REMZİ KİTABEVİ LİSE KİTAPLARI

KİTABIN ADI		YAZAN	Kuruş
TÜRK ve BATI EDEBİYATI	I	Nihat Sami Banarlı	650
TÜRK ve BATI EDEBİYATI	II	» » »	610
TÜRK ve BATI EDEBİYATI	III	» » »	1190
ÖRNEK DİLBİLGİSİ	I, II, III	Haydar Ediskun - Baha Dürder	430
TARİH	I	Emin Oktay - Niyazi Akşit	575
TARİH	II	Niyazi Akşit	520
TARİH	III	» »	680
GENEL COĞRAFYA		Rauf Seymen	450
ÜLKELER COĞRAFYASI		» »	630
TÜRKİYE COĞRAFYASI		» »	505
SOSYOLOJİ		Osman Pazarlı	545
MANTIK		» »	370
YENİ PSİKOLOJİ		Lûtfi Öztabağ	470
FELSEFE		» »	390
SOSYOLOJİ		Ekrem Altay	525
CEBİR		Arif Akçabay	410
CEBİR ... ... Edebiyat	II	» »	280
CEBİR ... ... Fen	II	» »	440
CEBİR ... ... Edebiyat	III	» »	280
CEBİR ... ... Fen	III	» »	500
GEOMETRİ	I	» »	450
GEOMETRİ ... Edebiyat	II	» »	260
GEOMETRİ ... Fen	II	» »	400
BİYOLOJİ	I	Ö. Bedîî Tardu	615
BİYOLOJİ	II	M. Âdil Binal - Ö.Bedîî Tardu	470
BİYOLOJİ	I	Y. Vardar - F. Öztığ - H. Ardıç	650
FİZİK	I	Haydar Çağlayan	525
FİZİK ... ... Edebiyat	II	» »	540
FİZİK ... ... Fen	II	» »	600
FİZİK ... ... Edebiyat	III	» »	380
FİZİK ... ... Fen	III	» »	700
KİMYA	I	Nurettin Baç - Münevver Baç	470
KİMYA ... ... Edebiyat	II	» » » »	400
KİMYA ... ... Fen	II	» » » »	520
KİMYA ... ... Edebiyat	III	» » » »	320
KİMYA ... ... Fen	III	» » » »	500
ASTRONOMİ Edebiyat		Sezai Hazer	380
ASTRONOMİ Fen		» »	460
JEOLOJİ		Ö. Bedîî Tardu	410
LİSELERDE MÜZİK		Ekrem Zeki Ün	450
LOGARİTME		Nüsret Kürkçüoğlu	200
LOGARİTMA		Arif Akçabay	400

Fiyatı 470 Kuruş

BİYOLOJİ II

M. Â. Binal

Ö. Bedii Tardu

BİYOLOJİ

LİSE II. SINIF

REMZİ KİTABEVİ

LİSE KİTAPLARI

BİYOLOJİ

II

Yazanlar :

MUHSİN ÂDİL BİNAL ÖMER BEDİİ TARDU

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun kararıyle Liselerin II. sınıflarında ders kitabı olarak okutulması kabul edilmiştir.

İSTANBUL
REMZİ KİTABEVİ
1970

Münevver Örgün
2436 Ü. Ecl. B.

YÜKSELEN MATBAACILIK LİMİTED ŞİRKETİ
CAĞALOĞLU — İSTANBUL
1970

İÇİNDEKİLER

BİRİNCİ BÖLÜM

Çeşitli ortamlarda hayat 5
Sularda hayat 5
A. Sularda fiziksel ve kimyasal hayat şartları 5
Erginsel canlıların sular içinde asılı durabilmeleri 9
Planktonun su yataklarında bulunduğu derinlikler 12
Su hareketlerinin hayvanlar üzerindeki işlemi 15
Su hayvanlarının su dışındaki hayata uymaları 17
Kara hayvanlarının su hayatına uymaları 18
Karalarda hayat 21
B. Karalarda fiziksel ve kimyasal hayat şartları 21
1 — Işık 21
2 — Sıcaklık 23
Mevsimlere göre sıcaklık değişmelerinin canlılar üzerindeki işlemi 23
3 — Toprak ve su 26
Toprak ve havadaki su ve bitkiler 28
4 — Hava 30
5 — Hayat şartlarının bir arada işlemeleri 31

İKİNCİ BÖLÜM

Canlılar arasındaki beslenme bağıntıları 33
A. Ototrof canlılarda beslenme 33
B. Heterotrof canlılar 35
1 — Çürükçül yaşama 35
2 — Asalak yaşama 35
Mikrop bulaşmasına karşı organizmanın reaksiyonu 37
Antikorlar 38
Başlıca aşılar 41
Seromla tedavi 42
Bitkilerle geçinen asalak bitkiler 43
Hayvansal asalaklar 44
İnsan ve hayvan vücudunda hastalık yapan birhücreli hayvanlar 45
Bitkiler üzerinde asalak yaşayan hayvanlar 51
3 — Böcek yiyen bitkiler 51
Dış-Beslenmenin tabiatta madde dolaşımındaki önemi ... 60

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

iler, hayvanlar âleminin tabiî sınıflandırılması 64

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

vanlar âleminde vücudun korunmasına ve destekliğine yarayan oluşlar 73
ve iskelet 73

BEŞİNCİ BÖLÜM

vanlar serisinde çeşitli fonksiyonlar ve bunların organ ve sistemleri 90
Hayvanlar serisinde hareket ve hareket sistemi 90
Hayvanlar serisinde sindirim ve sindirim sistemi 94
Hayvanlar serisinde solunum ve solunum sistemi 100
Hayvanlar serisinde dolaşım ve dolaşım sistemi 108
Hayvanlar serisinde ve boşaltım sistemi 116
Hayvanlar serisinde üreme ve üreme organları 119
Hayvanlar serisinde sinir sistemi 125
Hayvanlar serisinde duyu organları 133

ALTINCI BÖLÜM

i ve hayvanlarda çoğalma olayları ve katılım 145
/sel hücrelerin olgunlaşması 152
ıtım teorileri 155
ıdel kanunları 161
ilerde mutasyon tipleri 169
ıtımın bitki ve hayvan ıslahındaki rolü 170
ıtım ve insan 173

YEDİNCİ BÖLÜM

lerin değişmeleri ve evrim teorileri 178

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEŞİTLİ ORTAMLARDA HAYAT

Biyolojinin konusu olan canlılara yeryüzünün her tarafında rastlanmaktadır. Ancak yeryüzü birtakım değişiklikler göstermekte ve böylece hayat için lâzım olan şartlar da bu değişikliklere göre başka başka değerler taşımaktadır. Bunun için canlıları yeryüzünün belirli kısımlarında, buraların gerçek değerleri gözönüne alınarak incelemek gerekmektedir.

Sularda Hayat

A. SULARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL HAYAT ŞARTLARI

SULARIN GAZLARI :

Havanın başlıca üç gazı olan oksijen, azot ve karbon dioksit, hava basıncı etkisiyle sulara geçerek, sularda erimiş bir halde bulunurlar. Bu gazların sulardaki oranları bir yandan suların sıcaklık derecelerine, diğer yandan da herbirinin ayrı ayrı suda erime yeteneklerine bağlıdır. Bunun içindir ki soğuk sularda, sıcak sulardakinden daha çok oksijen, azot ve karbon dioksit bulunduğu gibi; bunlar arasında oksijen, azot ve karbon dioksitten daha fazladır. Oksijen, azot ve karbon dioksit, sulara havadan geçmiş olmakla beraber, bunların büyük derinliklere kadar inmeleri mümkün değildir. Bu itibarla, su yataklarının büyük derinliklerindeki gazlardan başta oksijen ve karbon dioksidin, daha çok bu derinliklerde yaşayan hayvanlar ve bitkiler aracılığı ile meydana getirildiğini kabul etmek lâzımdır. O_2 nin bulunmadığı derinliklerde, çokluk canlılar yaşıyamaz, ölür; çürüme başlar.

Sulardaki oksijen, canlıların solunumuna; azot, bazı azot bakterilerinin yaşamalarına ve karbon dioksit de su bitkilerinin klorofil özümlemelerine yarar.

Sularda yaşayan bitkilerin gaz alışverişi hücre zarları yardımıyle olur. Bundan ötürü bütünüyle su içinde bulunan bitkilerde, hava bitkilerinde bulunan gözenekler yoktur. Yalnız bazı su bitkilerinin yaprakları suyun yüzünde veya suyun dışına çıkmış bir durumda bulunabilir. Böyle yaprakların havaya değen yüzlerinde gözenekler bulunduğu için gaz alışverişi bu gözenekler yolu ile yapılır.

Sularda yaşayan hayvanların gaz alışverişleri de kural olarak vücudu

yan deri yolu ile olur. Fakat kabuklularla balıklarda olduğu gibi, eri gaz alışverişine elverişli olmayan, sert ve kalın bir tabaka ile ör- veya pullarla kaplı bulunan hayvanlarda, gaz alışverişi, solungaç adı- ın organlarla yapılır. Gaz alışverişini akciğerleriyle yapan su hayvan- azdır.

TUZLULUK :

Sular genel olarak içlerindeki tuz miktarına göre tatlı ve tuzlu diye ayrılırlar. Tatlı sularda, kalsiyum karbonat ve kalsiyum sülfat gibi ikler çözünmüştür. İçlerinde sodyum klorür ve magnezyum karbo- ek az bulunur. Buna karşılık tuzlu sularda sodyum klorür, oran ba- ndan bütün tuzlardan fazladır. Örneğin deniz suyunda ortalama ola- %3,4 oranında çeşitli tuzlar vardır. Bunlar arasında sodyum klorür % ranındadır. Kalsiyum karbonat oranı ise pek azdır.

Denizlerin tuzluluk derecesi deniz suyunun buharlaşma oranına ve zlere akan tatlı suların miktarına bağlıdır. Bunun içindir ki, tuzlu- derecesi Lût gölünde % 22; Kızıldenizde %4,5; Akdenizde % 3,8; At- Okyanusunda %3,6; Kuzey denizinde %3,3; Baltık denizinde %2; Ka- nizde % 1,8 dir.

Okyanuslarda, büyük açık denizlerde tuzluluk derecesi ve iyonların lışı hemen hemen hiç değişmez. Buna karşılık kapalı iç denizlerde ok sayıda nehirlerin döküldüğü deniz bölgelerinde tuzluluk yer yer şir. Kapalı göllerde - lagünlerde - ise çok yüksek değerler alır. Ame- daki büyük tuz gölünde insanlar batmadan yüzebilirler.

Sular, tuz miktarlarına göre, içlerinde ancak bir kısım canlıların ya- alarına elverişlidirler. Nasıl ki denizlerin tuzlu sularında en çok nan bitkiler deniz yosunlarıdır. Çiçekli bitkilerden denizde yaşayan- pek azdır. Tatlı sularda ise çiçekli bitkiler daha çoktur.

Denizlerde yaşayan hayvanlar öncelikle vücutları tuzun işlemesine rişli olmayanlardır. Bunlar arasında omurgalılardan balıkları, deniz umbağalarını, yunusları, balinaları, omurgasızlardan da midye, is- ye gibi bazı yumuşakçalarla, istakoz gibi kabukluları hatırlatabiliriz. ne kadar bazı hayvanlar hem tuzlu, hem de tatlı sularda yaşıyabi- yorlarsa da bunların sayısı pek azdır.

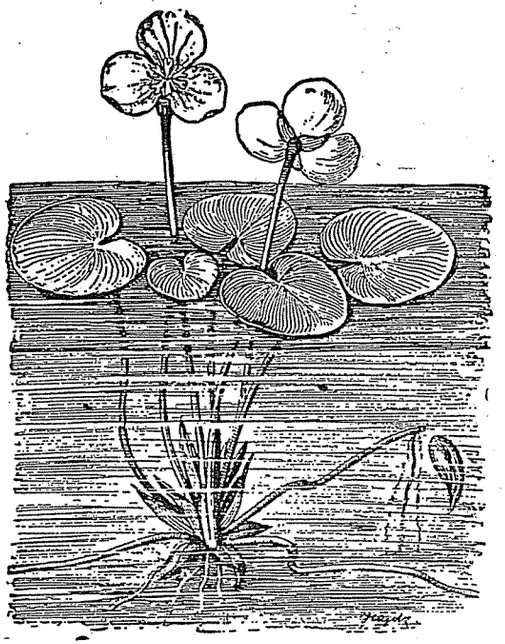
SICAKLIK :

Sularda yaşama şartlarından biri de sıcaklık derecesidir.

Suların ısı alma yetenekleri ve aldıkları ısının büyük bir kısmının arlaşmaya harcanması düşünülürse sularda sıcaklık değişmelerinin a ve karalardaki kadar fazla olmayacağı anlaşılır.

Denizlerde sıcaklık değişmeleri sıcak bölgelerden kuzey ve güney so- bölgelerine kadar 2°—10°C arasındadır. 300—400 metre derinlikten ra su tabakalarının sıcaklığı hemen hemen aynı kalır.

Tatlı sularda ise gerek derinliğin ve gerekse su miktarının azlığından ötürü her şeyden önce mevsimler arasında, sıcaklık değişmeleri daha çok olur. Bunun içindir ki tatlı sularda yaşayan canlılarda kış soğuğuna karşı bazı korunma şekillerine rastlanır. Örneğin nilüfer bitkisinin yükselen bütün kısımları kışın kurur, suyun dibinde kalan kısımları ise kışı geçirebilecek bir yumru halini alırlar. Kurbağazehiri (**Hydrocharis morsus**) gibi bazı bitkiler de kışı su dibinde geçirebilecek tomurcuklar meydana getirirler. Bu tomurcuklar ilkbaharda içlerinde oluşan gaz kabarcıklarından ötürü, su yüzüne yükselerek açılır ve yeni bir kurbağazehiri bitkisi meydana getirirler (**Şekil: 1**).



Şekil: 1 — Kurbağa zehiri bitkisi (Kış tomurcuklariyle).

Tatlı su hayvanlarının korunma çarelerine örnek olarak da, supirelerinin (**Daphnia**) kış yumurtalarını, kurbağaların ve sazan balıklarının kışın ölmeden donabildiklerini söyliyebiliriz.

IŞIK :

Sularda yaşayan canlılar için ışığın da önemi açıktır. Derin olmayan sularda ışık dibe kadar gidebilirse de denizlerde ışığın su tarafından kuvvetle emilmesi yüzünden 200 metreden aşağıda hafif bir mavi şafak göze çarpar. Bu mavilik, uzun dalgalı olan kırmızı ve sarı ışınların su tarafından yutulmasının doğal sonucudur ve bu renk değişmez. 500-600 metreden aşağıda ise salt bir karanlık vardır. 200 metreden daha derinlerde klorofilli bitkiler yaşayamazlar. Bundan sonra deniz derinliklerinin özel hayat şartları başlar.

Derinlik hayvanları besinlerini, denizlerin ışık girebilen bölgelerinde yaşamakta olan canlıların cesetleri ve artıklarının derinlere çökmesinden elde ederler. Böylece üst katlarda yaşayan zengin bitki ve hayvanlar dünyasının vücut artıkları ve cesetleri, derin bölgelerin eğleşenleri için bir besin kaynağı olur. Bundan ötürü denizlerin derin bölgelerindeki canlılar daima üst kısımlardan aşağılara taşınanlara bağlıdır. Buna göre, dip

anları buranın karanlığına ve besin fakirliğine uymuşlardır. Nasıl ki arın ağızları ortam fakirliğiyle ters oranlı olarak fazlaca büyüktür.

SULARDA CANLILAR :

A. Bitkiler: Öteden beri yosunlarla bakteriler sularda yaşayan bit- olarak tanınmışlardır. Sularda rastlanan daha yüksek bitkilerin ve ırada çiçekli bitkilerin, sonradan suda yaşamaya alışmış kara bitki- oldukları kabul edilir. Bazı bitkilerin hem suda hem karada yaşa- lmeleri bunun kanıtıdır: Çobandeğneği **(Polygonum amphibium)** gibi. Islak yerlerde yetiştikleri halde kuru kara hayatına alışmış suyo- arı da vardır. Mantarlarla birleşerek likenleri meydana getiren suyo- arı bu birleşme yolu ile kuraklığa karşı kendilerini korumaktadırlar.

B. Hayvanlar: Su hayvanlarının gruplara ayrılması: Sularda ya- n hayvanlar da (enginsel hayvanlar = Pelajik) ve (dip hayvanları entoz) diye iki gruba ayrılabilir. Enginsel hayvanlardan bazıları ken- as kuvvetleriyle istedikleri zaman devinerek yerlerini değiştirebilir- Bunlara **nekton** denir.

Enginsel hayvanlar içinde nekton grubundan balinaları, balıkları, ekkepbalıklarını ve tatlı sularda da bazı **böceklerle bunların kurt-** arını söyleyebiliriz.

Bazıları ise suların akıntılarına karşı koyamadıkları için rasgele sü- lenir dururlar. Böylece suların akıntılarına göre sürüklenen engin- hayvanlar bazı bitkilerle beraber sularda özel bir «canlılar topluluğu- meydana getirirler ki buna **plankton** adı verilir.

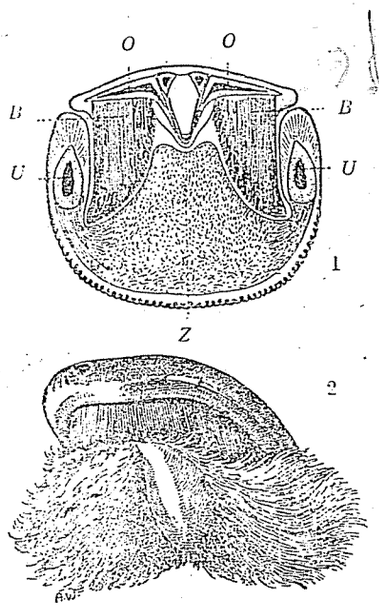
Planktona katılan hayvanlar arasında birçok mikroskopik birhücreli vanları, denizanalarını, bazı küçük kabukluları, bir kısım böceklerle ların kurtçuklarını, karındanayaklılardan bazılarını ve bazı balık yu- ta ve yavrularıyle denizkestanesi ve hıyarlarını saymak mümkündür.

Genel olarak sularda yeşayan ve planktonu meydana getiren hay- lardan bazıları doğrudan doğruya su bitkilerini yiyerek geçindikleri le, bazıları bitki yemedikleri için kendilerinden daha küçük olan hay- lardan besinlerini sağlarlar. Sularda yaşayan bakteriler de sulardaki lıların öldükten sonra vücutlarının madensel elemanlara dağılmasına dım ve böylece su bitkilerinin bu madensel maddelerden faydalanma- nı kolaylaştırırlar.

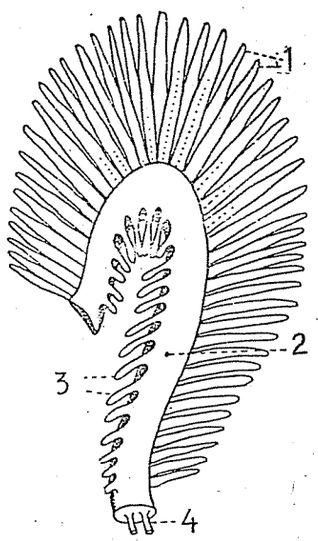
Sulardaki plankton'ların birçok canlıların besin deposu olduğu düşü- ebilir. Bir taraftan plankon içindeki canlılar burada kendi yaşamala- sağlarlar; diğer taraftan da sularda serbest halde yüzen ve dolaşan lılar besinlerini planktondan edinirler. Planktonla geçinen denizana- ve mercanlar gibi hayvanlarda planktonun canlılarını yakalamaya erişli olta düzeni (= **yakıcı kapsül**) vardır.

Balinaların balina çubuklarıyle **(Şekil: 2)**, birçok balıkların da solungaç yaylarının dikensi çıkıntılarıyle **(Şekil: 3)** sulardaki küçük canlıları sudan süzerek yediklerini burada söyleyelim.

Dip hayvanlarına gelince; bunların bir kısmı serbest olarak devinir. (Amipler, denizkestaneleri ve hıyarları, bazı solucanlarla yumuşakçalar



Şekil: 2 — 1. Mavi balinanın ağız kesiti (kapalı): O. Üstçene, B. Fanonlar, Z. Dil, U. Altçene; 2. Damak ve fanonlarla birlikte üstçene.



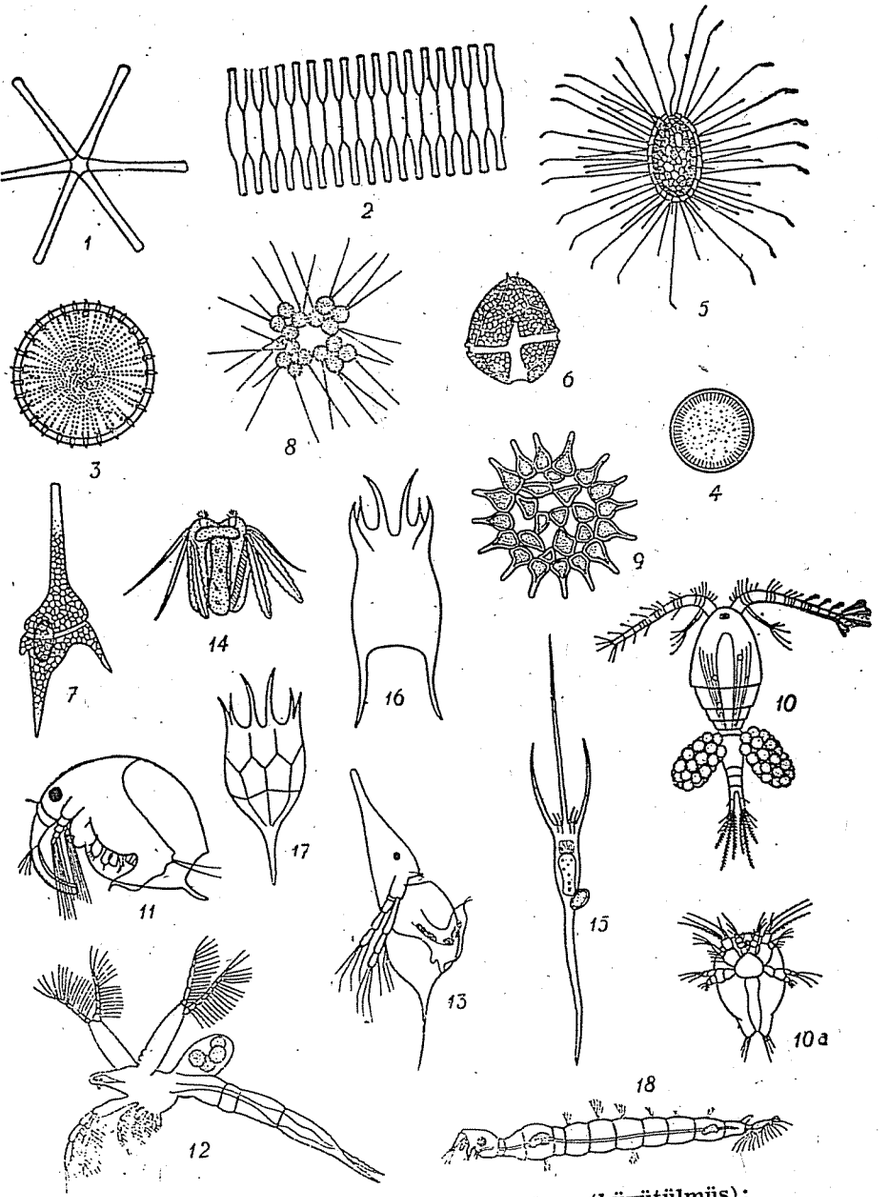
Şekil: 3 — Solungaç yaprağı: 1. Solungaç yapracıkları, 2. Solungaç yayı, 3. Süzgeç ödevini gören dikensi çıkıntılar, . Solungaç yaprağı atar ve toplardamarı.

ve kabukluların birçokları gibi). Bir kısmı ise sabittir (Süngerler, polipler, borulusolucanlar gibi).

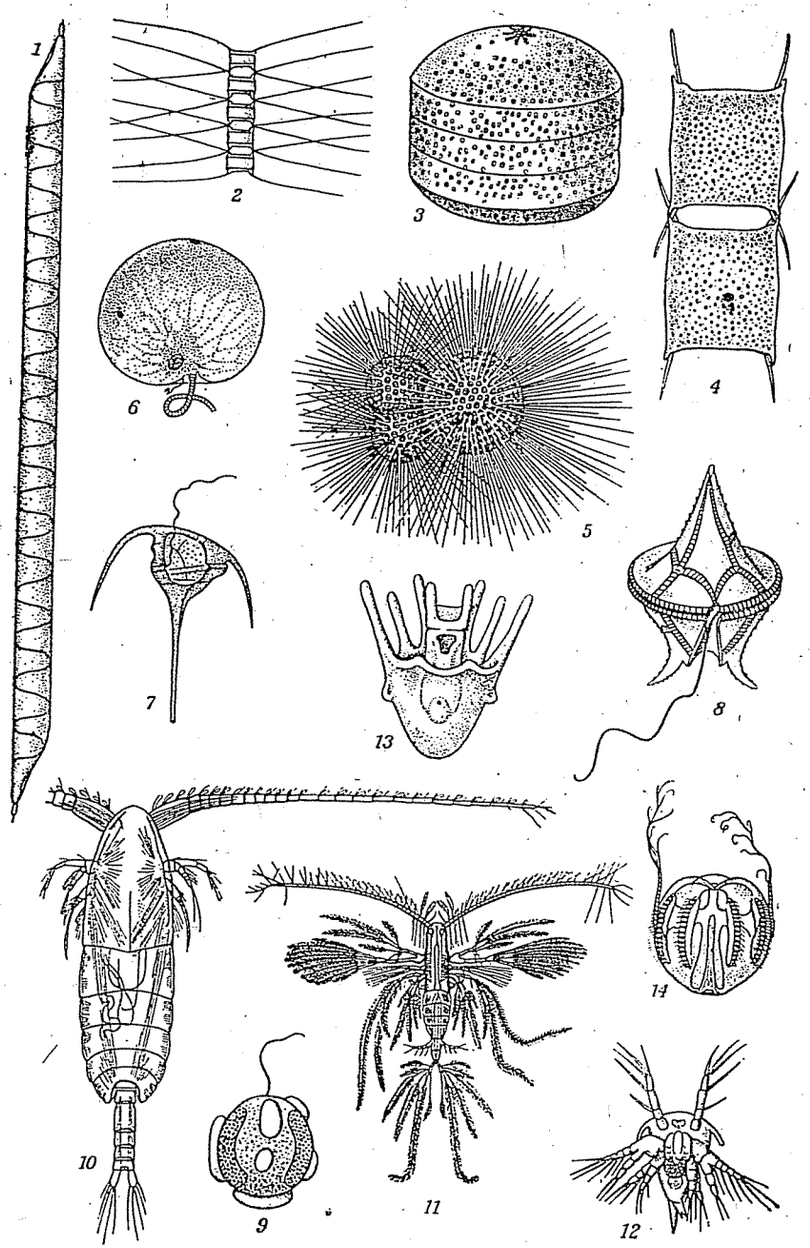
ENGİNSEL CANLILARIN SULAR İÇİNDE ASILI DURABİLMELERİ :

Enginsel canlıların ve başta plankton canlılarının en önemli özellikleri su içinde asılı durabilmeleridir. Bunun çökme hızlarının azlığından ileri geldiğini kabul edebiliriz.

Çökme hızı, çöken cismin ağırlığının aynı hacimdeki su ağırlığından fazlalığı oranında artar. Buna karşılık çökme hızı, cismin şekline göre su ile değme yüzeyinin büyüklüğü ile ve dolayısıyle su direncinin çoğal-



Şekil: 4 — Tatlısu planktonları (büyütülmüş):
Silisli suyosunları: 1. Asterionella formosa, 2. Fragilaria crotonensis, 3. Stephanodiscus astraea, 4. Cyclotella meneghinlana. Kamçılılar: 5. Mallomonas longiseta, 6. Paridinium cinctum, 7. Ceratium hirundinella. Yeşil suyosunları: 8. Micratinium pusillum, 9. Pediastrum clathratum. Kabuklular: 10. Cyclops strenuus, 10a. Ayni canlının larvası, 11. Bosmina longilostris, 12. Leptodora kindtii, 13. Daphnia cuculata. Rotatorlar: 14. Polyarthra platyptera, 15. Notholca longispina, 16. Keratella aculeata, 17. Keratella cochlearis. Böcekler: 18. Bir cins sivrisinek larvası.



Şekil: 5 — Tuzlusu planktonları:
Silisli suyosunları: 1. Rhizosolenia, 2. Chaetoceras, 3. Coscinodiscus, 5. Biddulphia. Delikliler: 5. Globigerina. Kamçılılar: 6. Noctiluca, 7. Ceratium, 8. Peridinium, 9. Pontosphaera. Kabuklular: 10. Calanus, 11. Augaptilus, 12. Balanus larvası. Derisidikenliler: 13. Denizkestanesi larvası. Mercan: 14. Pleurobrachia.

ısıyle azalır. Bu bağıntıları çöken bir cisim için şöylece formülleştiriiriz:

$$\text{Çökme hızı} = \frac{\text{P (= Cismin ağırlığı)}}{\text{S (= Cismin dış yüzeyi)}}$$

En küçük canlıların (bakteriler gibi) ağırlıkları ile bunların vücutrına karşı suyun gösterdiği direnç arasındaki oran, bunların su içinde ılı durmalarına elverişlidir.

Büyük vücutlu canlılarda ise, yassılaşma ve uzama ile veya parmak, ken, yüzgeç şeklindeki çıkıntılarla vücut yüzeyinin genişlemesi su dincini artırır; çökme hızını yavaşlatır.

Bazı su hayvanlarında vücutta fazla suyun bulunması, ağırlığı, doyısıyle çökme hızını azaltmıştır. Her şeyden evvel denizlerde vücutları ıdan yapılmış gibi saydam olan hayvanlar (denizanaları) buna güzel bir rnek sayılırlar.

Birçok plankton canlılarında gövdede yağların toplanmasıyle de ağırk azalmıştır. Diyatome ve balık yumurtalarında olduğu gibi **(Şekil: 4-5)**.

Sularda kendi isteklerine göre hareket eden canlılar bu hareketlerini ya gövdelerinin özel çıkıntılarından kurulu olan kamçı ve yalancı yaklarıyle (bakterilerde ve amiplerde olduğu gibi) veya kaslarının yarımıyle (denizanalarında olduğu gibi) yaparlar. Kas işlekliğiyle suda stedikleri düzeçte duramayacak kadar ağır olan su hayvanlarında ayrıca yüzme keseleri vardır. Bu keseler hava ile doludur (Balıklarda olduğu gibi). Hayvan yüzme kesesini kas kuvvetiyle basarak küçültmek veya gevşeterek su içinde istediği düzeçte kalabilir. Hayvanlarda yüzme kesesinin normal bir durumda kalabilmesi belirli bir su basıncına bağlıdır. Bu basınç dışında hayvan yüzme kesesinden istifade edemez.

PLANKTONUN SU YATAKLARİNDA BULUNDUĞU DERİNLİKLER :

Plankton, su yataklarında hemen her derinlikte bulunmaktadır. Ancak 200 metre derinlikten sonra, birçok bitkilerin yaşaması bakımından, yeter ışık bulunmadığı için 200 metreden daha derin olan su düzeçlerinde planktonun bitkileri azalmış olacağı ve bu bitkilerle geçinen hayvanların da buralarda yaşayamayacakları açıktır **(Şekil: 6)**.

Bununla beraber Okyanusların en derin yerlerinde bile plankton canlıları bulunmaktadır. 1925-27 de Asansiyon (Ascension) adaları yöresinde bir kurul tarafından yapılan incelemeler sonunda çeşitli derinliklerden alınmış bir litre suda bulunan birhücreli canlıların ortalama sayısını gösteren aşağıdaki cetvel her derinlik planktonu hakkında bir fikir verebilir:

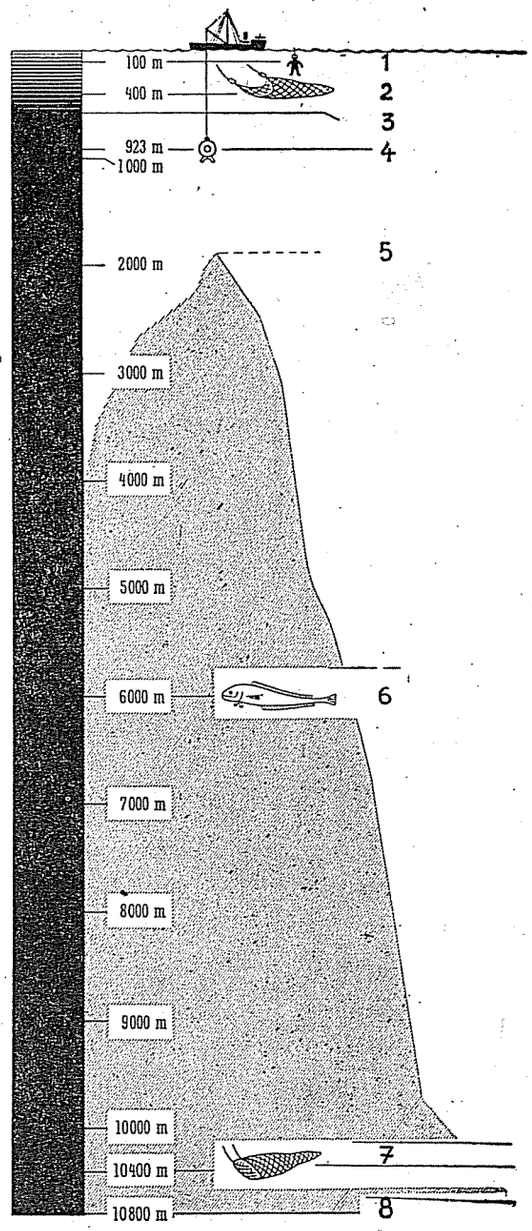
Derinlik	Canlıların sayısı
0 Metre	10147
50 »	9443
100 »	2749
200 »	726
700 »	114
1000 »	87
2000 »	57
3000 »	18
5000 »	15

Bu büyük derinliklerin birhücreli canlıları içinde bitkilere de rastlanmaktadır.

Denizlerde ışık veren canlılar: Sularda ve daha çok denizlerde yaşayan bazı canlılar ışık vermektedirler.

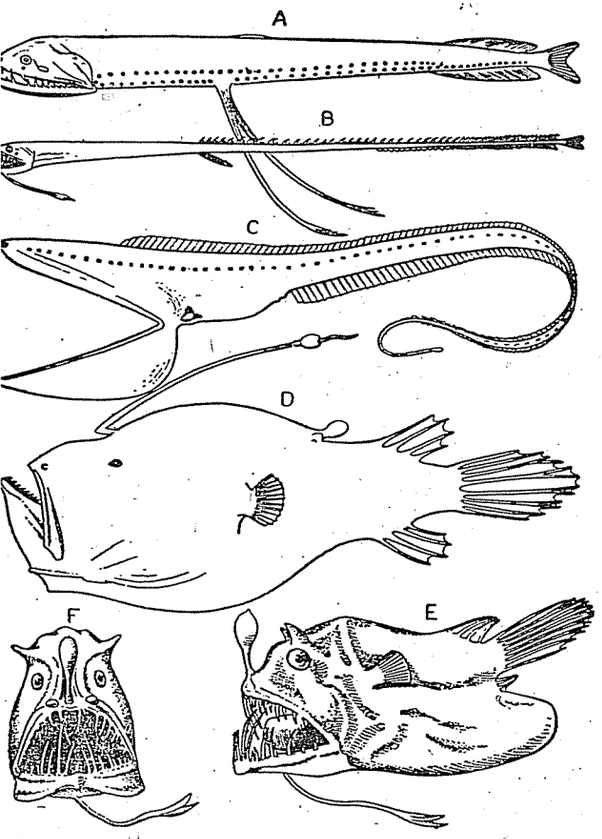
Canlılar vücudunda ışığın meydana gelişi, vücutta oluşan oksitleşmeden ileri gelmektedir. Bundan ötürü canlıların ışık vermeleri için oksijene ihtiyaç vardır.

Karalarda yalnız kayın ağaçlarının saplarında görülen bazı mantarlarla ateşböcekleri ışık verebildikleri halde denizlerde ışık veren canlılar çoktur. Denizlerin yüzlerinde pek çok olan birhücreli canlıların ışık vermeleri geceleri yakamoz oluşunu sağlar.



Şekil: 6 — Büyük Okyanus'un derinliği ile Everest'in yüksekliğini gösteren karşılaştırmalı şema: 1. Dalgıçlarla inilen derinlik, 2. Balık ağlarıyle ulaşılan derinlik, 3. 500-600 metreden itibaren başlayan karanlık bölge, 4. W. Beebe'in çelik küresiyle 1934 yılında inilebilen derinlik, 5. 8882 metre yükseklikte bulunan Everest tepesi, 6. Bugüne kadar balıkların yakalanabildikleri en büyük derinlik, 7. Denizlerin en derin yerlerine indirilen özel ağlarla deniz tabanında yaşıyan varlıkların tanıtılması, 8. Denizlerin en büyük derinliği.

Hint Okyanusunda olduğu gibi yakamoz, bazı denizlerin yüzlerinde nel ve hafif olarak görülür. Bu suretle yakamoz yapan canlılar bak-ilerdir. Fakat genel olarak deniz pırıltıları bir sarsıntı neticesi hâsıl ır. Bundan dolayıdır ki yakamoz, çok kere dalgaların tepesinde, ge-lerin, vapurların geçtikleri, yani deniz suyunun bir sarsıntıya uğra-dığı yerlerde görü-lür. Buralarda yaka-moz meydana getiren canlılar çokça bakte-rilerle beraber bir-hücreli hayvanlardan ibarettir. Bunlar her hangi bir canlının gövdesine yerleşerek bu canlıyı da parla-tırlar. Denizlerin de-rinliklerinde ışık ve-ren hayvanlar fazla-laşır. Başta balıklar-da (**Şekil: 7**), mürek-kepbalıklarında ve kabuklularda ışık verme pek çok görü-lür.



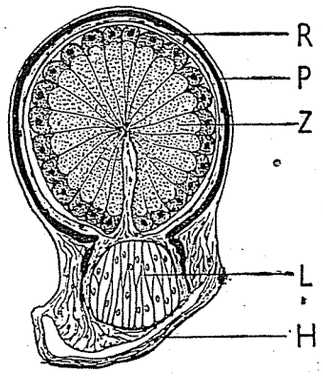
kil: 7/1 — Derin deniz hayvanlarında göz ve ışık ganları: A. Photostomias guernei, boyu 4 cm, 1050 derinlikte yaşamakta; B. Idiacanthus ferox, boyu cm, 4950 m derinlikte; C. Castrostomus bairdii, yu 45 cm, 690-2640 m derinlikte; D. Cryptopsarus uesii, boyu 6 cm, 3000 m derinlikte; E, F. Linophryne lucifer, boyu 5 cm (yandan ve önden görünüşü).

Bu hayvanların ışık organları vücut-larının çeşitli yer-lerinde bulunabilir. Örneğin bazı balık-larda ışık organları vücudun iki tarafın-da bir sıra üzerine dizilmiştir (**Şekil: 7/1**).

Genel olarak ışık organlarının yapısı göze benzer, ancak ağ tabaka yerine ınlarda ışık yayan hücreler yer almıştır (Otomobil farlarında olduğu bi ışık organının arkasında bir yansıtıcı, önünde de bir mercek bulu-ır).

Denizlerin diplerinde birçok gözsüz hayvanlar arasında görme or-

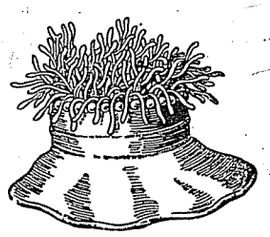
ganları kusursuz olan balıkların da bulunması ışık organlarının önemini anlatmaya yeter. Buna karşılık derin deniz mercanları ve planktonun birhücreli hayvanları, gözleri bulunmadığı halde, ışık hâsıl etmektedirler. Bunlarda oluşan ışığın kendileri için faydalı olduğu kabul edilemez. Fakat bu ışığın gözleri olan canlılar için faydası açıktır.



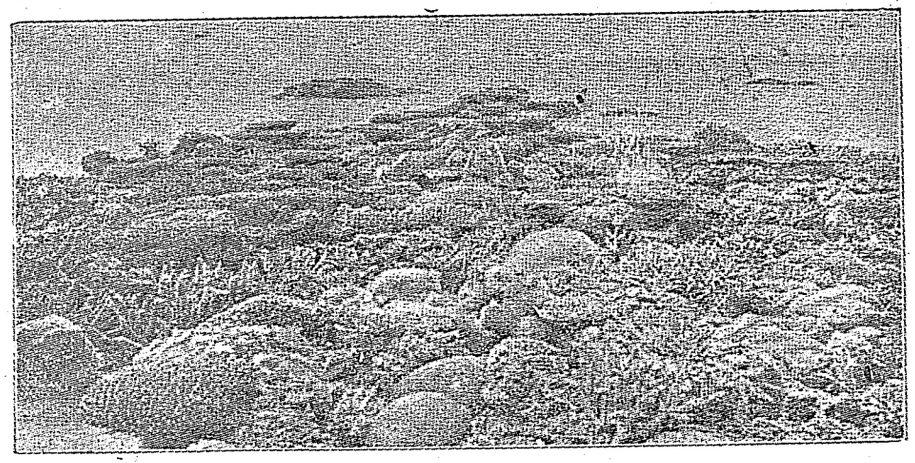
Şekil: 7/2 — Bir derin deniz balığında ışık organının kesiti: Z. Işık oluşturan bez hücreleri, R. Reflektör, P. Siyah boyalı örtü, L. Mercek, H. Dış örtüsü (büyütülmüş).

SU HAREKETLERİNİN HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ İŞLEMİ :

Su hareketleri her şeyden önce su içindeki besin elemanlarının geniş bir alanda yayılmasına sebep olur. Bundan dolayıdır ki birçok hayvanlar sularda ya taşlar üzerine veya bitkilere yapışarak sabit bir halde yaşayabilmektedir. (= Sesil yaşama) Bu sabit hayvanların yakınlarına gelen besin maddelerini yakalamaya elverişli kolları veya anafor düzenleri vardır. Sabit hayvanlar arasında süngerleri, tatlı su poliplerini, denizşakayıklarını (**Şekil: 8**) ve yığınaklar halide kalker boşluklarda yaşayarak

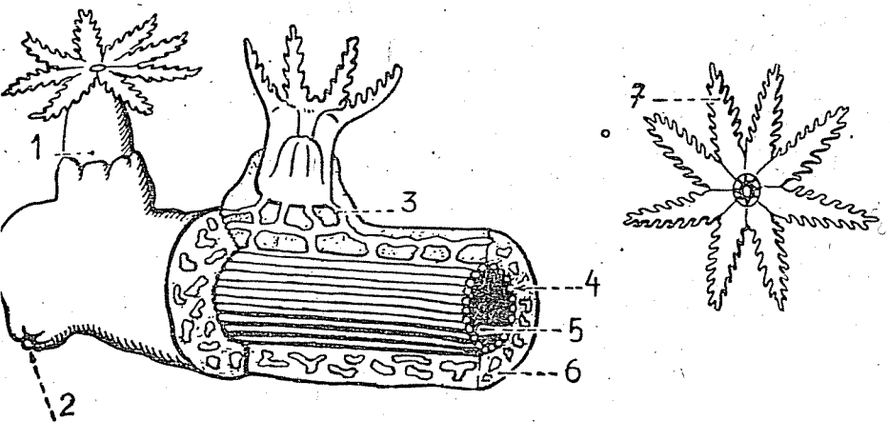


Şekil: 8 — Denizşakayıkı.

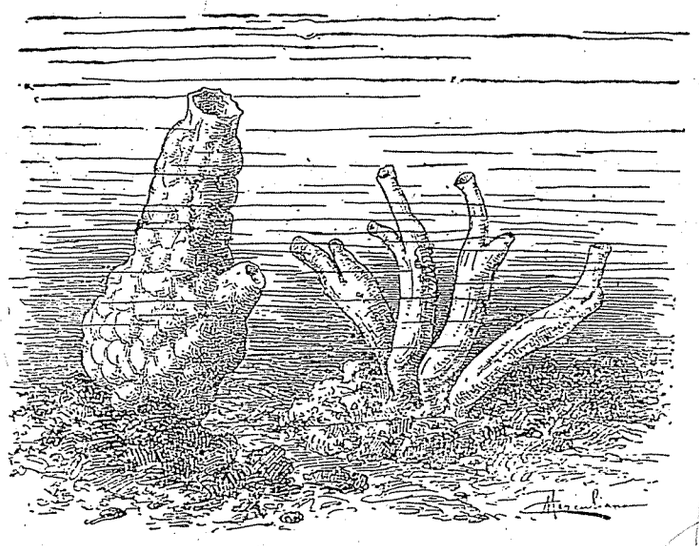


Şekil: 9 — Mercan resifleri.

esif ve atolleri meydana getiren deniz polipleriyle **(Şekil: 9)** Sıcak denizlerde yaşayan mercanları **(Şekil: 10)** sayabiliriz. Bunlara bir sap üzerinde tamamiyle sabit bir hayat yaşayan denizlâlelerini, solucanlardan lenizlerde yaşayan boruluları, yumuşakçalardan bir kısım istiridyeleri ve ,azı kabuklularla, kurtçukları denizlerde serbestçe yüzdüğü halde ken-



ekil: 10 — Kırmızı mercanın yapısı: 1. Açılmış mercan polipi, 2. Büzülmüş olip. 3. Bağlantı tüpleri, 4. Tüpler, 5. Sert yapı, 6. Yumuşak yapı, 7. Açılmış ağız kolları.



ekil: 11 — Tulumlular. Büyük delikler suyun ve besin maddelerinin girdiği, küçük delikler de suyun çıktığı yerlerdir.

dileri sabit bir hayata uyan ve bu yüzden vücutları basitleşen tulumluları katmak lâzımdır **(Şekil: 11)**.

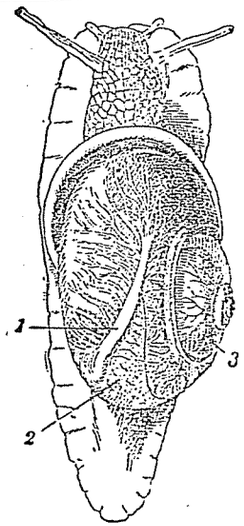
Sularda sabit olarak yaşamayan ve fakat kuvetli su akıntıları dolayısıyle kuvvetli desteklere dayanmak ihtiyacını duyan hayvanlar da vardır: Sülük ve yerlere yapışabilen denizyıldızları ve mürekkepbalıkları gibi. Fazla dalgalı ve akıntılı sularda yaşayan bazı hayvanlar su dibinde yere gömülmek ve hatta taşları oyarak saklanmak yeteneğindedirler: Folad (= Pholas dactylus) gibi.

Yine bir kısım hayvanlar su akıntılarına karşı az bir yüz göstererek korunmak için sivrilmiş, bazıları da su akıntılarının şiddetlerine karşı koyabilmek için sert bir deri veya kavkı ile örtülmüştür (Denizkestaneleri, midyeler, kabuklular).

Suyun +4° de en ağır halini alışından ötürü başta az derin olan tatlı sularda ilk ve son baharlarda yüzeyde bu dereceye gelen su tabakası derine ve onun yerine de derindeki su yüzeye geçer. Böylece (O_2) ve besin bakımından bir dolaşım olur.

SU HAYVANLARININ SU DIŞINDAKİ HAYATA UYMALARI:

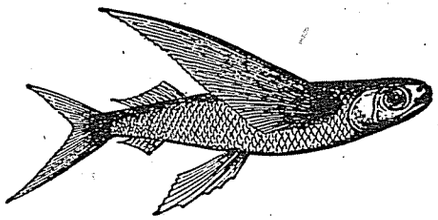
Hayatın başladığı yerin denizler olduğu, genel olarak, kabul edilmiştir. Bu bakımdan hayvanlar dünyasının en önce denizlere sığınmış olduğunu söyleyebiliriz. Tatlı sularda yaşayan hayvanlar denizlerden, bu sulara sonradan geçmişlerdir. Kara hayvanları da bir kısım deniz hayvanlarının kara hayatına uymaları ile meydana gelmişlerdir. Bugün de deniz hayvanlarının kara hayatına kolayca uyabildikleri görülmektedir. Bir hücreli hayvanlardan kök - ayaklılar arasında ıslak topraklarda yaşayan türler vardır. Yer solucanları ve kara sülükleri kendi grupları içinde kara hayatına uymuş tanınmış örnekleridir. Bununla beraber yer solucanlarının ancak ıslak topraklarda, kara sülüklerinin de, havası çok nemli ormanlarda yaşayabildiklerini unutmamalıdır. Birçok salyangoz türlerinin kara hayatına uymuş oldukları açıktır. Bunlarda deniz salyangozlarındaki solungaç boşluğu akciğer halini almıştır **(Şekil: 12)**. Kabuklulardan rı olduğu halde solungaçlarını saklamak suretiyle susuz yerlerde de yaşıyabildiklerini hatırlatabiliriz. Yengeçlerin geniş ve kan damarlariyle sarılmış tesbihböcekleri gibi bazı hayvanların, solungaçla-



Şekil: 12 — Kavkısından çıkarılmış bir salyangoz: 1. Akciğer görevi yapan boşlukta yayılmış kan damarları, 2. Boşaltım organı 3. bağırsak.

solungaç boşlukları, bu hayvanların aylarca karada yaşamalarını sağlar.

Omurgalılardan bazı balıkların kısa veya uzunca bir süre için su dışına çıktıkları çok kere görülür. Örneğin uçan balıklar **(Şekil: 13)** göğüs yüzgeçlerini açmak suretiyle bir iki dakika su üstünde uçabilirler. Bazı balıklarda solungaç boşluğu çok kıvrımlı bir ikinci boşluğa açılır. Bu balıklar ikinci boşluğu hava ile doldurmak suretiyle havada bir süre için yaşamalarına devam edebilirler .



Şekil: 13 — Uçan balık (1/6 bü.).

Bazı tatlı su balıklarında yüzme keseleri, solungaçlarla birlikte, solunuma da yarar. Onun için böyle olan balıklar yağmursuz mevsimlerde içinde bulundukları su yatağının dibindeki çamur içine gömülerek yaşamaktadırlar.

Kurbağagillerin yavruları sularda yaşadıkları halde büyükleri çoğunlukla karada yaşayabilmektedirler. Bununla beraber karada yaşıyanlar da nemli bir ortama bağlı kalırlar (Kurbağalar).

Prote gibi bazı kurbağagillerin büyükleri de sularda yaşarlar. Buna karşılık Alp semenderleri gibi bir kısım kurbağagillerde hayat, yumurtadan başlayarak hep karalarda geçer.

Kurbağagillerin su ve kara hayatı bakımından gösterdikleri şekiller omurgalıların daha yüksek gruplarında bulunan sürüngenler, kuşlar ve memelilerde kara ve su hayatının nasıl kesin bir şekil almış olduğunu anlatır. Sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde hayat, yavrular ve büyükler için ya karaya veya suya sıkı sıkıya bağlanmıştır. Burada kara hayatına uymanın vücut yapısı ve görevleri yüzünden yükselmenin şartı olması, bugün suda yaşayan yüksek omurgalıların daha önce bir kara hayatı dönemi geçirdiklerini kabul ettirmektedir.

KARA HAYVANLARININ SU HAYATINA UYMALARI :

Kara hayvanlarının su hayatına dönmelerine ait birçok örnekler vardır. Bu dönüş, su sinekleri gibi yalnız su yüzünde sıçramak ve koşmak suretiyle yaşayanlarda hiçbir değişiklik göstermediği halde, su içine dalmak suretiyle yaşamalarına devam edenlerde hem yaşama durumunda, hem de vücut yapısında çeşitli değişikliklere sebep olmuştur. Ancak açık hava ile solunabilen hayvanlardan bazıları su içine beraberlerinde hava götürmektedirler. Bu amaçla Ditisküs(Dytiscus) **(Şekil: 14/1)**, her sekiz dakikada bir su yüzüne çıkarak vücudunun arka ucunu sudan dışarı

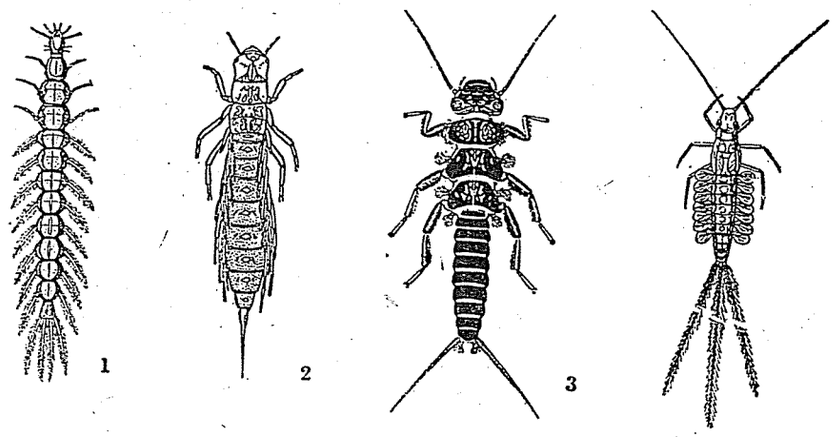
Şekil: 14 — Su hayatına uymuş bazı omurgasız hayvanlarda solunum için hava toplama şekilleri: 1. Ditisküs (dytiscus) aşağıda ayaklarıyle bir kurtçuk yakalamış olan erkeği görünüyor, yukarda dişisi hava topluyor; 2. Hidrofilüs (hydrophilus) hava alıyor, 3. Su örümceği vücudunun arkasında topladığı havayı yuvaya (3) götürüyor, 4. Su salyangozu su yüzünde duruyor.

uzatır. **Hidrofilüs**'ler (Hydrophilus) **(Şekil: 14/2)** duyargaları yardımiyle hava toplarlar ve bu havayı vücutlarının alt tarafındaki ince kıllar arasında tutarlar. Vücutlarının alt kısmındaki soluk delikleri (= stigma) yolu ile bu hava alınır ve solunuma yarar.

Su örümcekleri (Argyroneta) **(Şekil: 14/3)** arka kısımlarını kaplıyan tüyler arasındaki hava ile birlikte su içine dalarak bu havayı su içinde önceden yapmış oldukları, çan şeklindeki, yuvaya bırakırlar. Böylece solunumlarına lâzım havayı önceden edinmiş olurlar. Su salyangozları akciğerleri ile solunum yaptıklarından zaman zaman su yüzüne çıkarak akciğerlerini, kavkılarının yanından dışarı açılan bir delik yolu ile havalandırırlar **(Şekil: 14/4)**. Yine suda yaşayan su sinekleri **(Eristalis)** nin kurtçuklarında hava boruları su yüzü ile değme halindedir.

Bir kısım kara hayvanlarının suda yaşayan kurtçuklarında da solunum için solungaçlar vardır: Agriyon **(Agrion)** kurtçuklarında olduğu gibi **(Şekil: 15)**. .

Suda yaşayan hayvanlarda, solunum şeklindeki değişikliklerden başka ayaklarda da değişiklikler görülür. Ayaklar su içindeki hareketi ko-



Şekil: 15 — Su böcekleri larvalarında raslanan (Trake = solungaç) tipleri. (Cyrinus denilen kın kanatlı böcekle çeşitli sinek ve efemer larvaları).

laylaştırmak için kürek ve yüzgeç şeklini almaktadır: **(Şekil: 14/1)** de Ditisküs (Dytiscus) lerin ayakları gibi. Sürüngenlerle kuşlar ve memeliler, yani yüksek omurgalılar içinde su hayatına tekrar uymuş olanlarda solunum yine akciğerlerle olmakla beraber ayaklar yüzgeç şeklini almış ve vücut su ve deniz hayatının bütün gereklerine göre değişmiştir.

Suda yaşayan sürüngenlerden deniz yılanlarını, deniz ve bataklık kaplumbağalarını ve timsahları; kuşlardan karabatak ve penguenleri; memelilerden de ornitorenkleri, suaygırlarını, kunduz, porsuk, susamuru, balina ve yunusları sayabiliriz. Bunlardan öncelikle balina ve yunuslar şekil bakımından deniz hayatına o kadar uymuşlardır ki bunları balıklardan ayırdetmek bile güç olduğundan bunlara halk arasında, yanlış olarak, balina balığı, yunusbalığı denmektedir.

Karalarda Hayat

B. KARALARDA FİZİKSEL VE KİMYASAL HAYAT ŞARTLARI

1. IŞIK

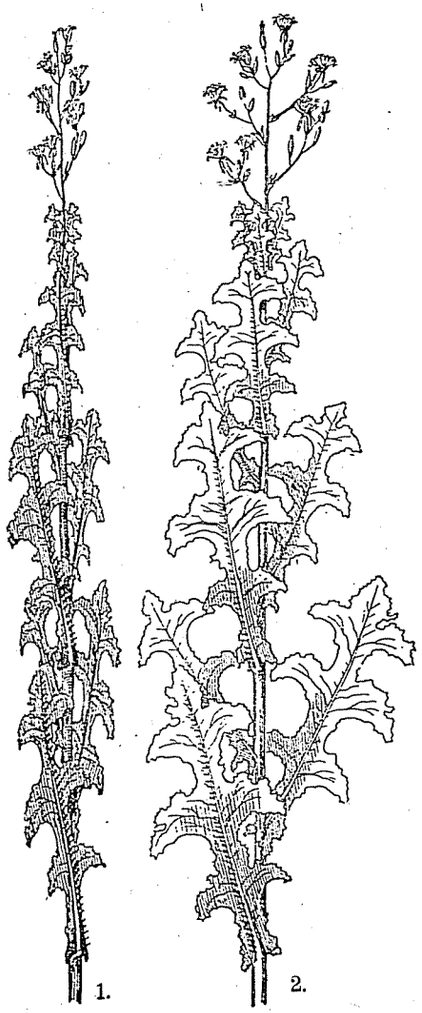
Yeryüzünde hayatın en bellibaşlı kaynaklarından biri güneş ışığıdır. Çünkü güneş ışığı iledir ki klorofilli bitkiler karbon dioksit özümlemesini yapabilirler. Bu özümleme bir yandan bitkilerin madensel maddelerden kendi beslenmelerine yarayan organik maddeler meydana getirmelerine yararken, diğer yandan da hayvanların muhtaç oldukları besinin bitkilerin yapısında toplanmasına yardım eder. Burada yalnız bitkilerle geçinen hayvanları değil, aynı zamanda etle geçinen hayvanları da beraber düşünmek gerekir. Bitkiler madensel maddelerden organik maddeler yapmakla bütün canlıların beslenmelerine elverişli maddelerini hazırlamış olurlar. Bu besin maddeleri bitkilerden otçul hayvanlara, onlardan da etoburlara organik karakteri bozulmadan geçerler.

Bu bakımdan hayvanlarda ve insanlarda göze çarpan vücut hareketlerini meydana getiren enerjiyi, bitklerin organik maddelerde depo etmiş oldukları güneş ışığında, daha doğrusu, ışık enerjisinde aramalıdır. Klorofilsiz oldukları için karbon dioksik özümlemesi yapmayan ve dolayısıyle güneş ışığına ihtiyacı olmayan bitkiler de (mantarlar gibi) vardır. Bunlar yaşıyabilmek için yine organik maddelerden besinlerini elde ederler. Bunun için ya çürümekte olan bitki ve hayvan parçaları üzerinde veya bitki ve hayvan vücutlarından dışarı atılan maddeler içinde (çürükçüller) veyahut da klorofilleriyle karbon dioksit özümlemesi yapan diğer bitkilerle (yosunlar gibi) birlikte ortakyaşar olarak yaşamak zorundadırlar. Böylece yine karbon dioksit özümlemesi sonunda oluşan organik maddelerle geçinirler.

Her ne kadar toprak içinde bulunan bir kısım bakteriler (azot bakterileri) klorofilsiz oldukları halde, organik maddelere gereksinmeden ve karanlıkta yaşayabiliyorlarsa da, bunlar başka bakterilerin albümin ve üre gibi organik maddelerden yaptıkları amonyak tuzlarından faydalanırlar (= Kimyasal bileşim = **Kemosentez**).

Bitkiler ve ışık: Bitkilerin ışığa olan gereksinme dereceleri pek çeşitlidir. Bakterilerin birçoğu şiddetli ışık karşısında ölürler. Ormanaltı bitkilerinin gölgede yaşadıkları açıktır. Fakat, dişbudak, kayın, meşe, karaçam ve fıstık gibi orman ağaçlarının birbirinden seyrek yaprakları, bunların ışığa olan gereksinmelerini anlatır.

Bitkilerde gövde, genel olarak, fazla ışık karşısında kısa kalır; yüksek dağlarda yetişen bitkilerin boyca kısa oluşları bundan ileri gelir. Buna karşılık çiçeklerin açması için kuvvetli ışığa gereksinme vardır. Örneğin; ormanaltı bitkileri asıl orman bitkilerinin yaprakları iyice açılmadan çiçeklenmektedirler.



Şekil: 16 — Pusula bitkisi: 1. Kuzey-güney doğrultusunda, 2. Batı-doğu doğrultusunda. (1/2 defa büy.).

Işığın şiddetine bitkiler ya yerlerini (birhücreli olanlar = ışığa göçüm) veya doğrultularını (ayçiçeği = ışığa yöneltim) değiştirerek uyarlar. Bazı bitkilerde, ışıktan korunmak ve fazla terlemeye meydan vermemek için, yapraklar güney - kuzey, batı - doğu (pusula bitkisi = Lactuca scearia la) **(Şekil: 16)** veya düşey doğrultularını alırlar (okaliptüs).

Hayvanlar ve ışık: Hayvanlar klorofilli bitkiler kadar ışığa bağlı değildirler. Denizlerin dibinde ve mağaralarda yaşayan hayvanların çokluğu bunun kanıtıdır.

Bununla beraber bir kısım hayvanlar ancak ışık karşısında gelişebilmektedirler (kurbağaların yavruları «iribaş» gibi).

Her ne olursa olsun bütün canlılar için hayatsal görevleri bakımından elverişli, ortalama bir ışık derecesi vardır. Bu derecenin azalması veya çoğalması hayatsal görevlerin azalması sonucunu verir.

Birçok hayvanların aydınlık yerlere toplandıkları veya buralardan kaçtıkları (∓ ışığa göçüm) görülmektedir ki, bundan hayvanların vücut fonksiyonları yönünden ışığın görünen veya görünmeyen kısımlarına karşı duyarlıkları anlaşılır. Işığa karşı gösterilen bu duyarlık, ültraviyole ışınların insan gövdesinde yaptığı sağlık verici etkisinde de göze çarpmaktadır.

Hayvanlar için ışık; her şeyden önce duyu organlarına kılavuzluk yaparak hayat için elverişli yolları göstermeye yarar.

2. SICAKLIK

Canlıların bütün hayat görevleri hücrelerinde meydana gelen kimyasal olaylardan ileri gelmektedir. Kimyasal olayların ise sıcaklıkla beraberliği ve sıcaklık çoğaldıkça çoğalmakta oldukları açıktır. Sıcaklığın yükseltilmesi ile bitki ve hayvanların gelişmelerinin tezleşmesi canlılar için sıcaklığın önemini anlatır. Bununla beraber belirli bir sıcaklık derecesi aşıldığı zaman hayat etkinliklerine elverişli olan sıcaklık derecesi, ortalama bir sıcaklık derecesidir. Her hayat etkinliği için ayrıca bir sıcaklık ortalaması saptanabilir. Çeşitli iklim şartlarına uyarak coğrafya bakımından geniş ölçüde bir yayılışa uğrayan bitkilerde, sıcaklığın etkisi kendini daha çok gösterir. Her hangi bir bitki türünü yetişmekte olduğu yerden alarak başka sıcaklıkta olan bir yere dikecek olursak bitkinin yeni yerinde yaşayabilmesi, yeni hayat şartlarına uyabilmesiyle, yeni yerinde kendi hayatî fonksiyonlarına uygun bir sıcaklık ortalamasına kendini uydurmasıyle mümkündür.

MEVSİMLERE GÖRE SICAKLIK DEĞİŞMELERİNİN CANLILAR ÜZERİNDEKİ İŞLEMİ :

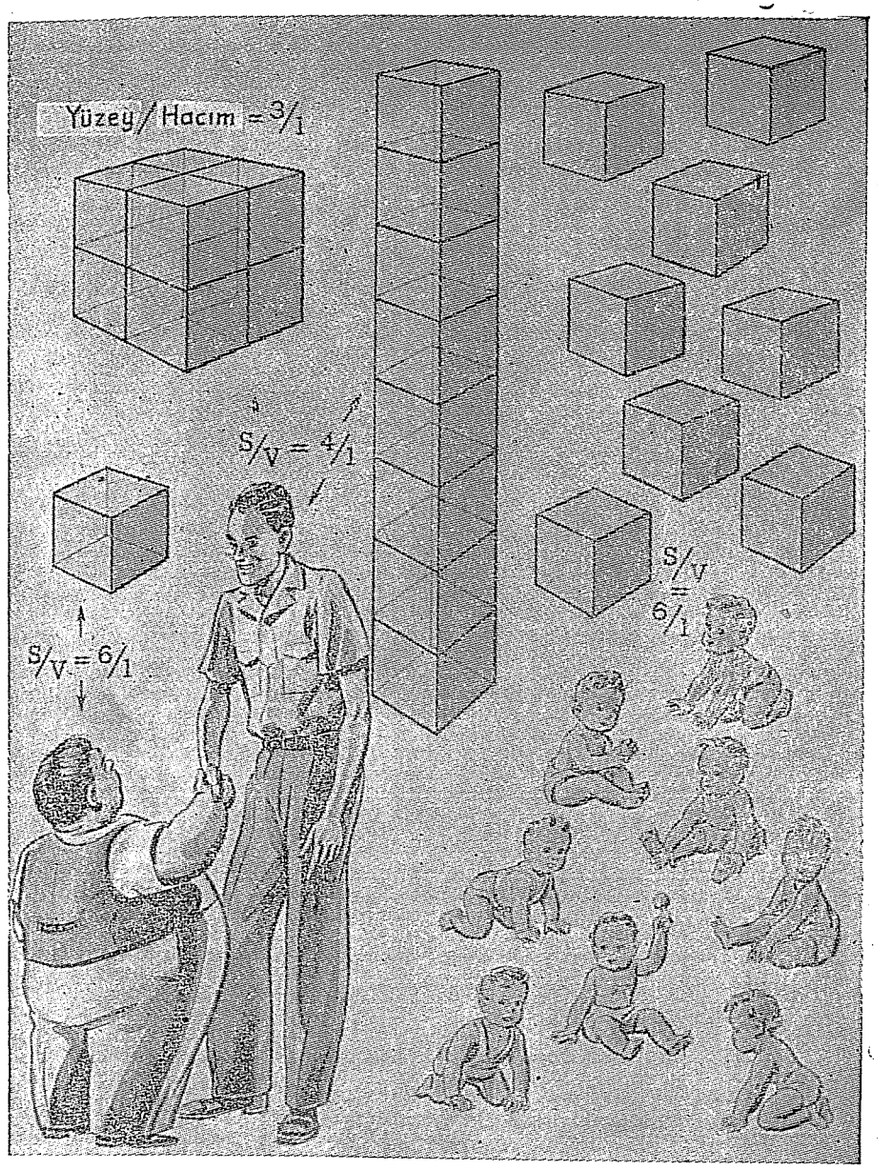
Mevsimlerde sıcaklık değişikliği bitkilerin hayat etkinliklerinde geçici bir süre için, durgunluk meydana getirir. Ilıman bölgelerde bu hal, bitkilerin kış dinlenmelerine sebep olur. Sıcak bölgelerdeki bitkilerin yaz mevsimindeki dinlenmeleri ise nemin azlığından ileri gelir.

Mevsim değişmeleri hayvanlar için, sıcaklığın azalma ve çoğalması bakımından olduğu kadar, besin bulma bakımından da önemlidir. Bunun için birçok kuşlar bulundukları yerlerden ayrılarak başka yerlere giderler (Göçmen kuşlar).

Memelilerin bazıları kış uykusuna yatmakla (ayı, porsuk, sincap, marmot, yarasa, kirpi) mevsim değişikliğine karşı kendilerini korurlar. Sürüngenler, kurbağalar, böcekler ve salyangozlar kışın işlemini kendi sıcaklıklarının yükselmesiyle karşılayamazlar. Bir kısım hayvanlar da kış mevsimini soğuğa karşı dayanıklı yumurta halinde geçirirler: Fidan biti gibi (1).

---

(1) Reomür (Reaumur; 1683-1757) fidan bitlerini, sıcaklık dereceleri yılın bütün mevsimlerinde değişmeyen deney odalarında tutarak kış yumurtası yumurtlamalarına engel olmuştur. Dört yıl sonra bunlardan 50 döl elde etmiştir. Reomür'ün bu deneyi mevsimlere göre hayvanların hayat devrelerinin değişmesine sıcaklık değişikliğinin sebep olduğunu anlatır.



Şekil: 17/a - Berkman kuralı: Yüzey, boy ve biçime bağlıdır. Boyutları 1 cm. olan bir küp, 6 cm² lik bir yüzeye sahiptir. Bu küplerden 8 tanesinin dörderli olarak meydana getirdiği büyük küpte yüzey toplamı 24 cm² dir. Eğer 8 küp üst üste uzun bir sütun şeklinde dizilecek olursa toplam yüzeyin 34 cm², ayrı ayrı dağınık olarak bırakıldığı zaman ise genel yüzeyin 48 cm² olduğu göze çarpar. Aynı şekilde 80 kg. ağırlığında uzun boylu bir insan, aynı ağırlıktaki kısa boylu şişman bir insana oranla daha fazla, fakat her biri 10 kilogram gelen 8 bebekten daha az bir yüzey gösterirler. Acaba bu insanlardan en fazla enerji kaybeden hangisidir?

a — Uzun adam..... b— Şişman adam..... c — Bebek.....

Isıları değişmeyen kuşlarla memeliler, kışın soğuğuna, fazla besin almakla, yüreklerinin yapılış şekli ile ve ayrıca korunma çareleriyle karşı koyarlar. Kışın vücut ısısının sabit kalabilmesi için, kaybolan kaloriyi karşılayacak oranda kalori elde edecek kadar fazla besin almaya gereksinme açıktır. Bu fazla alınan besinin vücutta yanması için çok solunuma ve hızla bir dolaşım sağlayacak büyük bir yüreğe lüzum vardır.

Aynı bir hayvan türünün daha soğuk bir iklimde yaşayan bireylerinde yüreğin daha büyük olduğu görülmüştür.

Memeli hayvanlarda kılların sıcaklık değişmelerine pek güzel uydukları öteden beri bilinmektedir. Bizim koyunlarımız sıcaklığı geçirmiyen uzun bir yüne sahip oldukları halde sıcak memleketlerin koyunları âdeta çıplaktır.

Sabit ısılı hayvanlarda vücut yüzü ile hacmi arasındaki oran da önemlidir Yapılan deneylerden hayvan türlerinde vücudün, yaşama yerinin soğukluğu oranında büyük olduğu anlaşılmıştır. **(Şekil: 17/a)** Vücudun yüzü, hacmı oranında büyümediği için büyük vücutlu hayvanların sıcaklık derecelerini daha iyi koruyabilecekleri açıktır (1).

Değişik ısılı hayvanlarda ise vücut soğuk memleketlerde daha küçüktür. Bunun, soğuk memleketlerde yaz mevsiminin kısa sürmesi yüzünden, hayvanların evrim (tekâmül) devrelerinin kısalmış olmasından ileri geldiği kabul edilmektedir.

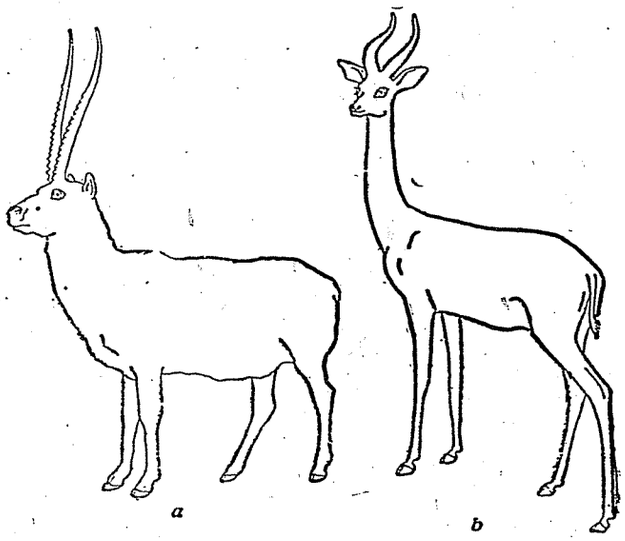
Bergmann kanunu'nu; soğuk memleketlerdeki hayvanların kulak ve kuyruk gibi gövde çıkıntılarının daha küçük olması, buna karşılık ise sıcak memleketlerde yaşıyan hayvanların küçük vücutlarında büyük kulak ve kuyrukların bulunması kuvvetlendirmektedir **(Şekil: 17-18).**

Hayatın sıcaklık sınırları: Birçok hayvanların geçici bir süre için dayanabilecekleri en yüksek sıcaklık derecesi 40-45°C tır. Bunun sebebi bu kadar yüksek sıcaklığın sitoplâsmayı pıhtılaştırmasıdır. Bununla beraber 45-55° deki su kaynaklarında yaşayan salyangozlar, böcekler ve birhücreli hayvanlar görülmüştür.

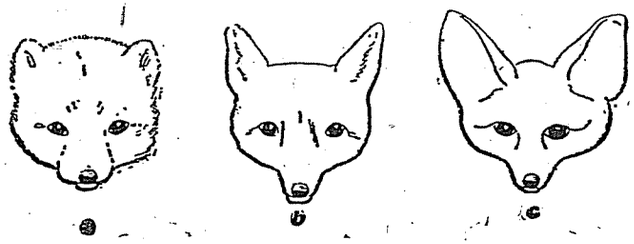
Bitkilerde sıcaklığa karşı dayanma, daha fazladır: Sıcak su kaynaklarındaki bazı yosunlar 60-80°C a kadar dayanmaktadırlar. Sitoplâsma suyunun azalmasıyle bu direnç daha fazla artar. Örneğin; dağlarda taşlar üzerinde görülen likenler yazın saatlerce 58-60°C a dayanıklık göstermektedirler. Bazı bakterilerin ürettikleri sporların 115-130°C a kadar yaşadıkları görülmüştür. Kuru tohumlar 75° C a kadar çimlenme yeteneklerini koruyabildikleri gibi, —80°C lık soğuklar da bunlara zarar vermez.

Bir kısım bakteriler —200°C ta bile hayat yeteneklerini kaybetmezler. Yüksek bitkilerde ortam soğuyarak sıcaklık derecesi donma nokta-

(1) Bir türde vücut büyüklüğü bu türün yaşadığı ortamın soğukluğu oranında fazla olur (Bergman kanunu).



Şekil: 17 — İki antilop: a. Tibet antilopu, b. Somali antilopu.



Şekil: 18 — Tilki başları: a. Soğuk, b. Ilıman, c. Sıcak bölgelerde.

sına yaklaşınca sitoplasmanın ve hücre içindeki kofulların suyu, hücre zarı dışına çıkarak hücreler arası boşluğunda donar. Böylelikle bitkilerin hayatı tehlikeye düşmemiş olur. Sibiryadaki bitkilerin —60°C taki soğuğa karşı koyabilmeleri bundan ileri gelir.

Birhücreli hayvanlar dondukları zaman ölürler. Kısa bir süre için salyangozların —12°C, kurbağaların —20°C, balıkların da —15°C a kadar dayanabildikleri denenmiştir.

Memeli hayvanlar, vücut sıcaklıkları düşerek kış uykusuna yatanlar da olduğu halde, yukarıda yazılı fazla sıcak ve soğuklara karşı duramazlar.

3. TOPRAK VE SU

Mineral ve çeşitli kültelerin yeryüzünde veya yeryüzüne yakın derinliklerde atmosfer, su etkisi ve canlılar yardımı ile uğradıkları değişikliğe «Ayrışma» denir. Bu olay fiziksel parçalanma, ufalanma veya kimyasal olarak çözünme, erime şeklinde meydana gelebilir. Böylece sağlam kayalardan gevşek yapılı, taneli görünüşlü bir örtü veya toprak oluşmuş olur.

Organik maddesiz tarımsal toprak düşünülemez. Organik maddeler toprağın su tutma, aşınıp süküklenmeğe karşı gelme, tanecikli ve gözenekli bir yapı kazanma gibi fiziksel özelliklerine olumlu etkiler yapar. En iyi toprakların humus miktarı % 1-4 arasında değişir.

Toprağın en önemli özelliklerinden biri de tanecikli (= topaklı) oluşudur. Her tanecik, küçük toprak kütleciklerinin yuvarlar halinde toplanmasından türer. Tanecikli yapı toprağa gözenekli bir dokunuş kazandırır. Gözenekler toprağın havalanmasında, su sığasında, kılcallık gücünde, buharlaşmada, ısı emme veya ısı kaybında büyük ve ayrı bir değer taşımaktadır.

a — Killi topraklar:

Killi toprak, feldispatlı kültelerin en ince ayrışma ürünüdür. Killer kolayca su alarak ıslanır; plastik bir hal alır ve fakat suyu bir taraftan diğer tarafa göçürmezler. Killi katmanlar kaynak katlarının su koruyucusudur. Killi topraklarda tahıl yetiştirilir.

b — Kumlu topraklar:

Çeşitli kumtaşlarının dağılıp parçalanmasından meydana gelir. İnce tanecikli kumlu topraklar taşıdıkları suyu, killi topraklara bakınca, çok daha kolay süzüp akıtırlar (: Süzek topraklar).

Saf kum tarım için uygun değildir. Killi ve kalkerli olursa o zaman faydalı bir toprak olur. Kumlu topraklarda yetişen bitkilerin, suyu derinlerden emecek kadar, köklerinin derine gitmesi gerekir.

c — Kireçli topraklar:

Jeolojik tabakalar içinde çeşitli örnekleri bulunan kireçtaşlarının parçalanmasından meydana gelirler. Tarım bakımından kireçli topraklar, büyük bir değer taşır. Diğer toprak çeşitleriyle karıştırıldığı zaman verimli bir toprak olur. Kireçli topraklar, kuvvetli bir humus ayrıştırıcısıdır. Kireçli topraklarda en çok, yabanî gül, sarmaşık, yonca, salep, gürgen gibi bitkiler görülmektedir.

d — Milli topraklar:

Kumlu ve killi toprakların bir karışımıdır. Toprağı nemli bir hale koymayacak bir ölçüde su tuttuklarından iyi işlenir; tarım bakımından uygun bir toprak çeşidi sayılır.

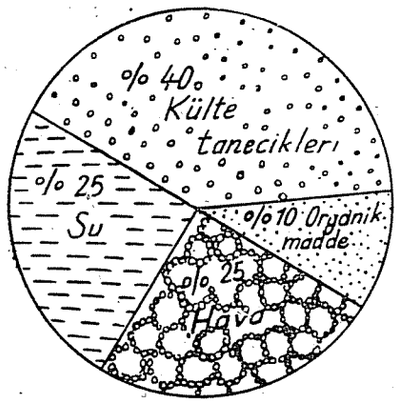
e — Löslü topraklar:

Sarı yahut parlak gri renkte, tabakasız bir topraktır. Çok defa, kendisine gözenekli bir yapı kazandıran çok ince borucuklarla örülüdür. Kolaylıkla tanecikli bir dokunuş kazanır; su geçirir; kurak havalarda ince

tozlar halinde parçalanır. Lösler verimli topraklardır (Buğday, mısır, şekerkamışı...); taraça halindeki yamaçlarında üzüm yetiştirilir.

f — Organik topraklar:

Ayrışmaya uğramış bitkilerden meydana gelen humuslu topraklar (ormanların yaprak örtüleri, turbalıklar, bataklıklar...) dır. Ham humus çok asitlidir. İğne yapraklı ormanlarda meydana gelen bu humus, ormancılıkta tehlikeli bir toprak kötüleyicisi olarak bilinir. Çünkü kısa zamanda ormanı çalılaştırır. Köylüler toprağın humus miktarını turbalık bitkileri veya çiftlik gübresiyle düzenlerler.



Toprağın yapısı.

g — Çorak topraklar:

Bileşiminde sodyum klorür fazla bulunan topraklardır. Böyle topraklara, deniz kıyılarında, tuzlu bozkırlarda, tuzlalar çevresinde sık rastlanır. Çorak topraklarda pek az bitki yetişir. Yetişenler de kurak bölgelerin su depo eden bitkilerinde olduğu gibi, etli veya küçük yapraklı olur (sinir otları).

Not:

1 — İyi tarımsal bir toprağı meydana getiren maddelerin oranları şu ölçüde olmalıdır.

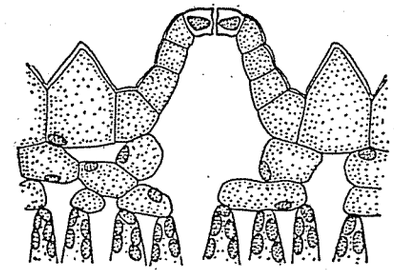
% 60 kum; % 20 Kil; % 12 Kireç; % 8 Humus.

2 — Tavında olan tarımsal bir toprakta, hacim bakımından maddelerin yüzdelerini grafikten inceleyiniz.

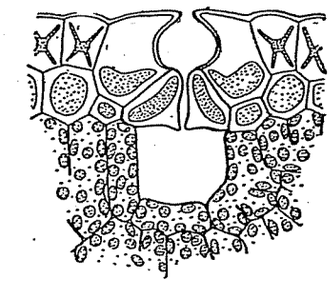
Toprak, havadaki su ve bitkiler: Bitkilerin beslenmeleri için toprağın sulu olmasının önemi açıktır. Bununla beraber fazla su da bitkilerin hayatına zararlıdır. Nasıl ki killi yerlerde bazan fazlaca toplanan su, toprağın bütün havasını uzaklaştırarak bataklık meydana getirir. Bataklık olan yerlerde ise bitkilerin sayısı pek azdır.

Bitkilerin topraktan aldıkları suyun fazlası terleme ile ve buhar halinde havaya geçmektedir. Bitkilerde terleme, havada su buharı fazla ise azalır, azsa çoğalır. Bu yüzden bitkilerin topraktan aldıkları su ile terleme sonunda havaya verdikleri su arasında bir uygunluğa ihtiyaç vardır. Bu uygunluğu sağlamak için bitkilerin toprak üstü kısımlarında, yaşadıkları yerin havasına göre, değişmeler meydana gelmiştir. Gerçekten havası fazla nemli olan yerlerde ince üstderili ve gözenekleri hemen yüzey kısmında bulunan geniş yapraklı bitkiler yaşarlar, «birçok eğreltiotları, yılanyastıkları ve kına çiçekleri gibi».

Havası kuru olan yerlerde ise bitkilerin topraktan aldıkları suyun tümünün havaya terleme ile geçmemesi için kalın kütiküllü ve güneş ışınlarını eğri olarak almak için düşey duran ve gözenekleri az çok derin çukurlar içinde gömülü veya tüylerle örtülü yaprakları olan bitkiler bulunmaktadır (**Şekil: 19a, b**).

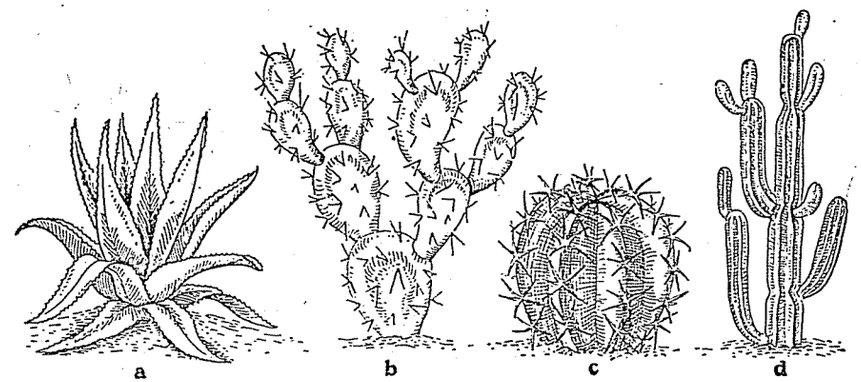


Şekil: 19a — Tropik bölge nemli ortam bitkilerinde dışarı yükselmiş gözenek tipi (Ruellia).



Şekil: 19b — Bir kurak bölge bitkisinde içe çökmüş gözenek tipi (Karaçam).

Yine kurak yerlere özgü bazı bitkilerde yapraklar su depo edecek bir şekilde kalın ve şişkin olur veya hiç yaprak bulunmaz ve gövdeler su depo etme fonksiyonuna uyarak yassılaşır, şişkinleşir (**Şekil: 19 c.**)



Şekil: 19: c — Yaprak veya gövdesi su deposu haline gelmiş bitkiler: a Agav b, c, Çeşitli kaktüsler, d. Bir cins sütleğen.

Bitkilerin su alıp vermelerinin günün ve yılın çeşitli saat ve mevsimlerine göre değişeceği açıktır. Bu değişikliklere uymak için gözenekler da-

ralır ve açılır; yapraklar durumlarını değiştirir veya dökülür ve böylece fazla terleyen bitkiler eğreti bir zaman için kurak yer bitkisi halini almış olurlar.

Soğuk yerlerdeki bitkilerden çoğunun yaprak dökme zorunluğu toprakta su bulunsa bile soğuk yüzünden köklerin gerektiği gibi görev yapamamalarından ileri gelir. Bazı sıcak memleketler bitkilerinin «baobap gibi» yaprak dökmeleri ise bulundukları yer için kuraklık mevsiminin gelmesindedir.

Su ve hayvan: Karada yaşayan hayvanların birçoğu için de havadaki su buharı miktarı çok önemlidir. Çünkü sitoplazmada su miktarının azalması hayat etkinliğini yavaşlatır ve en sonunda durdurur. Bu yüzden devamlı süren kuraklıklarda birçok hayvanların kuraklık sertliğine uğradıkları görülür. Örneğin , buğday biti **(Tylenchus tritici)** yirmi sene kadar kuru buğday taneleri içinde büzülmüş ve âdeta cansiz olarak kalabilmekte ve neme mâruz kaldığı anda tekrar hayatsal etkinliklerine geçmektedir. Birçok sıcak memleket hayvanları da kuraklık zamanında ılıman memleketlerde kış uykusuna yatan hayvanlar gibi yaz uykusuna yatmaktadırlar. Nem ihtiyaçlarına göre kara hayvanlarını; nemli hava hayvanları **(kurbağa, semender, kara salyangozları, yer solucanları gibi)** ve kuru hava hayvanları **(memeliler, kuşlar, sürüngenler ve eklembacaklıların birçokları)** diye ikiye ayırabiliriz.

Birinci gruptaki hayvanlar kolaylıkla su buharı kaybeden ıslak bir deri ile kaplanmış oldukları halde ikinci gruptakiler kalın, kuru, kıl, tüy, sert pul veya plaklar veyahut da kitin ile örtülü olduğu için su buharının çıkmasına pek elverişli olmayan, bir deriye sahiptir.

4. HAVA :

Havada bulunan bütün elemanların bitki ve hayvan hayatı için ayrı ayrı önemleri vardır.

Oksijen solunuma, karbon dioksit bitkilerin özümlemelerine yarar. Azot da bazı bakteriler ve mantarlar tarafından alınarak harcanır.

Havadaki su buharının önemi başta yağmur kaynağı olmasındandır. Havanın fiziksel özelliklerinin de canlılar üzerine etkisi önemlidir:

Havanın sıcaklık derecesinin değişmesi hayvanlar için göçlere, kış ve yaz uykularına, bitkiler için de yaprak dökümü, çiçek açması gibi olaylara sebep olur. Rüzgârların daha çok bitkiler âlemi için tozlaşma ve dolayısıyle döllenme bakımından, ne kadar büyük bir rol oynadığı herkesçe bilinmektedir.

Hava, yoğunluğu ve basıncı ile de canlılar üzerinde etkiler yapar:

Su yoğunluğunun ancak 1/800 ü kadar olan hava yoğunluğu, havanın taşıma kuvvetinin azlığını anlatır. Bu sebepten ve rüzgârların yaptıkları basınçlardan ötürü kara bitkilerinde su bitkilerinden daha üstün

destek ve dayantı düzeni vardır. Hayvanlarda ortalama vücut yoğunluğu suya çok yakın olduğundan vücut ağırlıklarının ancak 1/800 ü, hava tarafından kaldırılmaktadır. Bu bakımdan vücut ağırlığının geri kalan 799/800 ünü taşımak zorunda bulunan kara hayvanlarında vücut deniz hayvanlarındakinden daha küçüktür. Kara hayvanlarının en büyüğü olan fil bile yetişkin bir balinanın ancak 1/25 ağırlığındadır.

Havanın basıncına gelince; bütün kara canlıları havanın, yeryüzünde bir santimetre kareye yaptığı bir kilogramlık basıncın etkisi altındadırlar. Buna göre orta bir insanın, vücudü yüzüne düşen ortalama 20000 (yirmi bin) kilogramlık bir hava basıncına dayanabilmesi gerekmektedir. Canlılar hava basıncına vücutlarındaki sıvı ve gazların bu basınca gösterdikleri karşılık basınç ile dayanmaktadırlar.

Hava basıncının fazlalaşması veya azalması canlılar üzerine zarar verebilir. Yapılan deneylerden; hayvanların 15 kat artırılmış ve 1/3 e indirilmiş hava basıncına karşı direnç gösterdikleri anlaşılmıştır. Ancak bu fazla veya az basınçtan normal basınca, birdenbire değil, azar azar geçmek gerekir. Yoksa ölüm kesindir.

1875 te Zenit balonu ile 8600 metreye kadar yükselen üç Fransız havacısından ikisi ölmüş, biri bayılmış ve ancak balon 6000 metreye indiği zaman tekrar ayılabilmiştir.

Hava basıncı 15 kattan daha fazla çoğaltıldığı zaman oksijen organizma üzerine zehir gibi etki etmekte ve kasları ıspazmoza uğratmaktadır. Hava basıncının azlığı ise vücudun muhtaç olduğu oksijeni alamaması sonucunu verir. Aynı zamanda vücuttaki sıvı ve gazların basıncının hava basıncına üstün bir duruma girerek vücut dışına çıkmalarına sebep olur.

5. HAYAT ŞARTLARININ BİR ARADA İŞLEMLERİ :

Buraya kadar fiziksel ve kimyasal hayat şartlarının canlılar üzerine ayrı ayrı yaptıkları işlemler görülmüştür.

Her canlının en iyi bir şekilde yaşıyabilmesi için bulunduğu su veya karadaki hayat şartlarından denenebilen oranda faydalanması gerekmektedir.

Sıcaklık, ışık şiddeti, havada bulunan elemanlar, topraktaki maddeler, denizlerdeki tuz miktarı v.b. gibi hayat şartlarından, canlının yaşayabildiği ortamda gerekli olanlarından, her hangi biri diğerlerine oranla çok az olacak olursa canlının hayat etkinlikleri bu az olan şarta uyar, yani canlı diğer şartlardan beklenen ölçüde faydalanamaz. Buna **en küçük olan şart yasası** denir. Örneğin toprağa, yetiştirilen bitki türünün muhtaç olduğu maddeler için verilen fosfor, potasyum ve azot gübreleri içinde herhangi biri diğerlerine oranla çok az ise bitki türü bu az verilen

maddeden ötürü diğer gübrelerin bolluğuna bakmayarak, gelişemez. Bunun için bitkilerin topraktan yapacakları madde seçimine göre toprağa verilecek gübre miktarını saptamak ve bu miktardan az gübre vermemek gerekir.

Hayat şartlarının bir arada yaptıkları etki için ikinci bir örneği de bitkilerin karbon dioksit özümlemelerinde görürüz. Havada karbon dioksit ne kadar çok olursa olsun bitkilerin bundan faydalanabilmeleri için yeter ölçüde ışık ve sıcaklığa ihtiyaç vardır. Bunun içindir ki bitkiler soğuk ve karanlık yerlerde ve gece karbon dioksit özümlemesi yapamazlar.

Bazı hallerde de hayat şartlarından herhangi birinin artırılması canlıların etkinliklerini durdurur. Örneğin; diğer bütün hayat şartları elverişli olduğu halde tuz miktarının çoğalması tatlı sulardaki hayvanların çoğunun yaşamasına engel olur. Bunun içindir ki vaktiyle kapalı bir göl halinde olan Karadenize Boğazların açılmasiyle karışan Akdenizin tuzlu suyu burada yaşayan tatlı su hayvanlarının ölmeleri ve buna karşılık olarak Karadenizde de tuzlu deniz hayvanlarının yaşamağa başlamaları sonucunu vermiştir. Ancak Karadenizin eski canlılarının ölmeleri ve derinlerde bozuşarak ayrışma ve dağılmaları sonunda değişik yapıda bir kısım zehirli maddeler (= H_2S ve benzerleri) hâsıl oluşmuştur; bu maddeler 200 metreden daha aşağılarda canlıların yaşama şanslarını ortadan kaldırmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

CANLILAR ARASINDA BESLENME BAĞINTILARI

Canlı varlıklarda her hayatsal görev, bir madde ve enerji harcanmasıyle olur. Canlıların bu madde ve enerji giderlerini özel yollarla karşılamalarına beslenme denir.

Bütün canlıları, beslenmeleri bakımından iki grupta toplıyabiliriz:

A — Ototrof (= Kendibeslek) canlılar.

B — Heterotrof (= Dış - beslenen) canlılar.

A. OTOTROF CANLILARDA BESLENME

Muhtaç oldukları organik besinleri, güneş ışığı veya kimyasal enerjilerden faydalanmak yoluyle, inorganik maddelerden (= besin tuzları) hazırlayan varlıklardır (yeşil bitkiler ve bazı bakteriler). Bu varlıklar beslenişlerinde tamamen bağımsızdırlar, diğer canlılara bağlı değildirler.

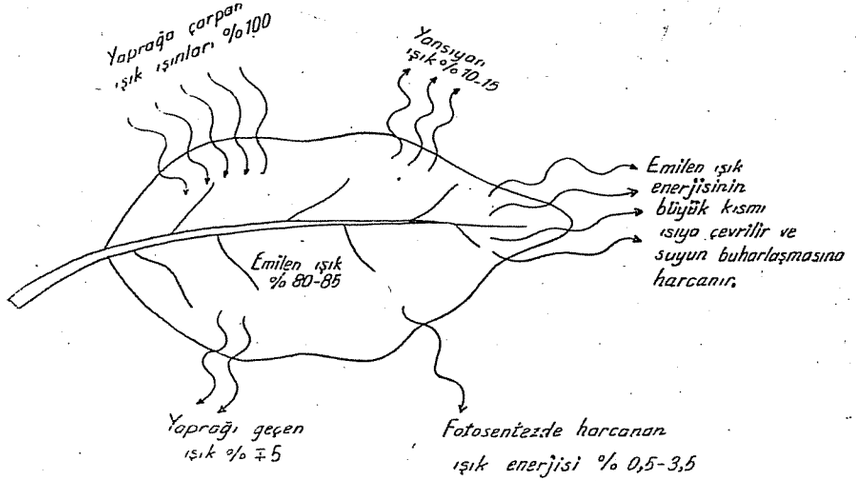
CO_2 özümlemesi: Çoğunluğu kapsayan yeşil bitkiler havanın CO_2 i ile sudan, karbon hidrat şeklinde C lu organik madde yapabilmek yeteneğindedirler. Bu olayda enerji kaynağı olarak güneş ışığından faydalanılmaktadır. Bundan ötürü bu olaylara **fotosentez** adını veriyoruz. Fotosentezde klorofil güneşin ışık enerjisini (ortalama % 80 ini) emer; emilen ışık enerjisinin ancak pek az bir bölümü CO_2 özümlemesinde harcanır **(Şekil: 20)**. Yapılan deneylere göre 1 m². lik yaprak yüzeyinde, saatte ortalama bir gram üzüm şekeri (: glikoz) meydana gelmektedir.

Bir molekül glikozun yapılabilmesi için gereken enerji 675 B. cal. dir:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + 675\ \text{B. cal} \longrightarrow \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{180\ \text{gr.}} + 6\ O_2 \nearrow$$

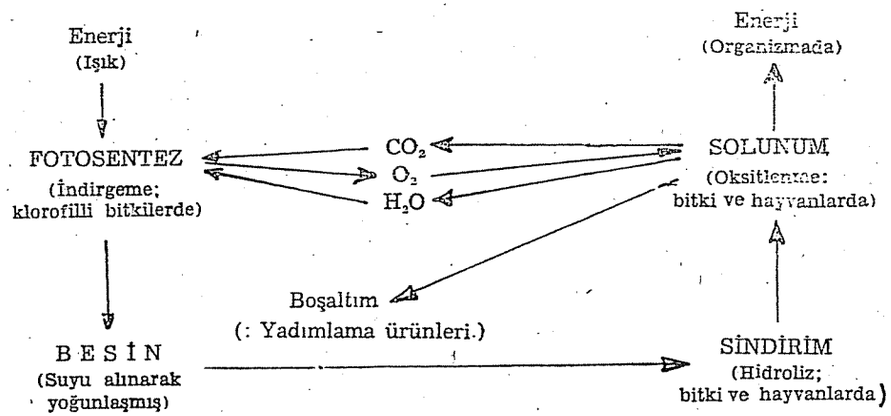
Harcanan bu enerji glikoz molekülünde, potansiyel enerji şeklinde depo edilmektedir. Denkleme göre 1 gr. glikozun yapılabilmesi için $(\frac{675}{180} = 4)$ dört büyük kaloriye ihtiyaç vardır.

Fiziksel ölçmelerin verdiği sonuçlara göre, bir metrekarelik bir yaprak yüzeyi, saatte ortalama 200 B. cal. lik ışık enerjisi emmektedir. O halde CO_2 özümlemesi için harcanan ışık enerjisi, aynı zaman içinde emilen enerjinin ancak %2 si kadardır (= 4/200). Geri kalan enerji (%98), terleme ve buharlaşma gibi olaylarda buharlaşma ısısı olarak kullanılmaktadır.



Şekil: 20 — Güneşin ışık ve ısı enerjisi ve yaprak.

Aşağıdaki şema, metabolizma olayları ile güneş enerjisinin çeşitli değişim basamaklarından geçerek organizmalara ulaşmasını göstermektedir:



Fotosentez için gerekli olan CO_2 sularda az miktarda erimiş bir halde, havada serbest olarak %0,03 oranında bulunmaktadır. Bu gaz, canlıların serbest oksijenli solunumları sonucunda meydana geldiği gibi volkanlardan, bazı taşların ayrışmasından, serbest oksijensiz solunumdan, yakıtların yanmasından çıkan gazlar arasında da bulunmaktadır. Çeşitli oksitlenmeler ve canlıların solunumları sonucu, harcanan oksijenin havadaki oranı hemen hemen değişmez kalmaktadır. Bunu, fotosentez sonunda açığa çıkan oksijenin serbest olarak havaya ve suya karışmasına borçluyuz.

Fotosentez ürünü olan glikoz, doğrudan doğruya kullanıldığı gibi çeşitli yerdeki besin maddelerine (yağ, nişasta...) veya selüloz haline de çevrilmektedir. Glikoz aynı zamanda yumurta akı maddelerinin temel taşı olan amino asitlerin oluşunda da hammadde olarak harcanmaktadır.

Azot özümlemesi: Yeşil bitkiler muhtaç oldukları yumurta akı maddelerini de inorganik besinlerden faydalanarak hazırlamaktadırlar. Ancak bu işte güneş ışığına ihtiyaç yoktur. Amino asitlerin oluşması için gereken yağ asitleri glikozun parçalanması sonunda meydana gelmektedir. (NH_3) ise topraktan alınan amonyum bileşiklerinden veyahut nitratların ayrıştırılmasından sağlanmaktadır. Burada önemli olan nokta, havada bol miktarda serbest azot bulunduğu halde yeşil bitkilerin bunu besin olarak kullanmamalarıdır. Buna karşılık bazı mikro-organizmalar havadaki serbest azotu kullanarak yaşarlar. Fakat çoğu (C) lu besin yönünden «dış - beslenen» yani heterotrofturlar (= Azot bakterileri).

Baklagillerin kökünde ortakyaşar bir hayat geçiren bir bakteri grubu daha vardır ki bunlara yumrucuk bakterileri denir. Yumrucuk bakterileri hazırladıkları azotlu bileşikleri karbonhidrat karşılığı olarak üzerinde yaşadıkları bitkiye verirler.

B. HETEROTROF (= DIŞ-BESLENEN) CANLILAR

Organik besinleri yapamayan, bunları doğrudan doğruya veya dolayısıyle kendibeslek varlıklardan sağlayan canlılardır. Bunlar organik maddelerin bulunmadığı yerlerde yaşayamazlar. Derin deniz hayvanları devamlı bir karanlık içindedirler. Kendibeslek canlıları olmayan bir çevrede yaşamaktadırlar. Bunlar denizlerin ışıklı yerlerinden aşağı düşen ölü organizmalarla, organik artıklarla geçinmektedirler. Klorofilden yoksun olan bitkiler de hayvanlar gibi, kendibeslek varlıklardan sağladıkları organik bileşikleri özel mayalarla daha basit yapılı ve suda eriyebilen bileşikler haline çevirebilme gücündedirler.

Otçul ve etobur hayvanlar dışında kalan dış - beslenen canlıları, organik besinleri sağlayış durumlarına göre dört grupta toplıyabiliriz:

1 — Çürükçüller (= Saprofitler),
2 — Asalaklar (= Parazitler),
3 — Böcekyiyen (= böcekçil) bitkiler,
4 — Ortakyaşarlar (= Sembiyotikler) gibi.

1 — ÇÜRÜKÇÜL YAŞAMA (= Saprofitlik): Bir kısım mantar ve bakteriler muhtaç oldukları (N) lu ve (C) lu organik besin maddelerini, ölmüş insan, hayvan ve bitki vücutlarından sağlarlar. Bu mikro-or-

ganizmalar ölmüş bitki ve hayvan vücudundaki organik maddeleri salgıladıkları çeşitli mayalar yardımıyle parçalar, suda eriyebilen bileşikler haline getirerek emerler (= Çürükçül yaşama). Büyük moleküllerin küçük moleküller haline çevrilmesi esnasında serbest kalan enerji, çürükçül varlıklar tarafından çeşitli hayatsal işlemlerde harcanır. **Örnek:** Tarla mantarı, küfler, bir kısım bakteriler.

2 — **ASALAK YAŞAMA (= Parazitlik):** Bir kısım canlılar muhtaç oldukları besleyici maddeleri (kan, özsu) üzerinde yaşadıkları canlılardan almak suretiyle yaşarlar (= Parazitlik). Asalakları bitkisel ve hayvansal asalay olmak üzere iki kısımdan inceleyeceğiz.

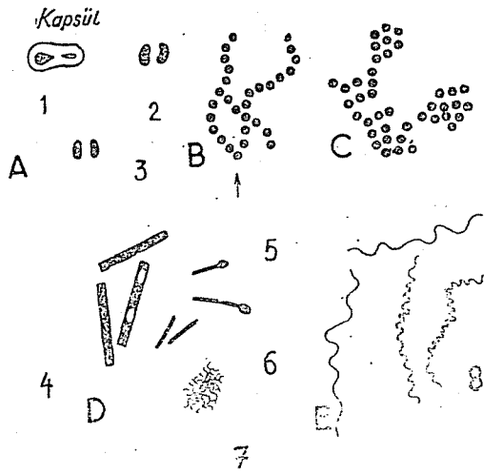
A — Bitkisel asalaklar: Asalak yaşayan bitkiler arasında hastalık yapan bakterilerle mantarlar en önemli yeri tutmaktadır.

Yüksek yapılı bitkiler arasında da asalak olanlar vardır (= Klorofilsiz bitkiler; kök sistemleri gerilemiş bitkiler).

1 — **Hastalık yapan bakteriler (= Bitkisel mikroplar) ve virüsler:** Başlı başına bir grup olan bu mikro-organizmalar (bakteriyoloji) denilen bir bilimin konusunu teşkil ederler.

Bakteriler şekillerine göre şu kısımlara ayrılırlar:

a) Kok (= Coccus) lar. Bunlar küre şeklindedir. Bazan ikişer ikişer toplanırlar (Pnömoni kokları, Menengokoklar gibi). Bazan da salkım halinde gruplar teşkil ederler (Sivilce, şirpençede olduğu gibi). Böyle bakteri gruplarına **stafilokok** denir. Nihayet bir kısmı da tesbih taneleri gibi yan yana gelir ve böylece **streptokok'** ları hâsıl ederler **(Şekil: 21).**



Şekil: 21 — Bakteri tipleri: A. Diplokok, B. Streptokok, C. Stafilokok, D. Basil, E. Spiroket; 1. Kapsül içinde pnömokok, 2. Menengokok, 3. Gonokok, 4. Şarbon basili, 5. Tetanos basili, 6. Koh basili, 7. Tifo basili, 8. Treponema.

b) Az çok uzun ve çubuk görünüşünde olan basiller: Şarbon, tetanoz, difteri, tifo ve verem basilleri gibi.

c) Kıvrık çomak şeklinde, virgülü andıran bakteriler: Kolera vibriyon'u gibi.

d) Helis şeklindeki spiriller: Diş kiri spirilleri gibi.

Virüsler: Diğer mikroplardan çok küçüktürler. Ancak 0,01-0,2 mikron büyüklüğündedirler. Porselen süzgeçinden geçerler. Âdi mikroskoplarla görülemezler, ancak elektron mikroskoplarıyle incelenebilirler. Şekilleri çeşitlidir. Kültürleri canlı üretme ortamlarında yapılabilmektedir. Kızamık, kuduz, çiçek gibi insan ve hayvanlarda görülen hastalıklarla tütün, patates ve domateste rastlanan mozaik hastalıklarının etmenleri birer virüstür (= Virüslü hastalıklar).

Bakteri ve virüslerin etki şekilleri: Kültürü yapılan mikroplar, başta bakteriler salgıladıkları fermentler yardımıyle mayalanma meydana getirir, organik maddeleri zararlı ve kusturucu bileşikler haline çevirirler. Böylece besin maddelerinin bozulmasına sebep olurlar (= Sütün kesilmesi, yağın acıması, konservelerin bozulması). Mikropların çoğu toksin adı verilen çok şiddetli zehirler salgılarlar. Bunlardan bir kısmı dışa salınan toksindir; yani mikrobun dışına atılmıştır. Bazı toksinler ise mikrobun vücuduna bağlıdır. Ancak mikrop yıkıma uğradıktan sonra serbest kalırlar. Bunlara da iç toksin adı verilir. Elverişli bir ortamda mikroplar süratle çoğalırlar. Şiddetli metabolizmaları sonucunda oluşan yadımlama ürünlerinin etkisiyle dokuların ve iç sıvıların (= Kan ve lenf) bileşimlerini değiştirirler. Mikropların toksinleri kan ve sinirler yolu ile vücudun her tarafına, bu arada iç salgı bezleriyle sinir merkezleri gibi en önemli organlarına kadar yayılır. Bu suretle ateş, kasılma (= Kuduz ve tetanozda olduğu gibi), felç (difteri, kuduzda olduğu gibi), kuvvet düşmesi, yani Asteni (tifo ve gripte olduğu gibi) meydana çıkar.

MİKROP BULAŞMASINA KARŞI ORGANİZMANIN REAKSİYONU (= tepkisi):

1 — Belirtilerin şiddeti ve hastalığın hızı: Savaşanlar arasındaki kuvvet farkı, büyük bir eşitsizlik gösterdiği hallerde sonuç gecikmez. Mikrobun kuluçka devri, yayılması, hastalık belirtileri ve nihayet iyiselik gibi hastalık dönemleri kısa sürer veya hasta hemen ölür. Kuvvetli mikropların zayıf bireylere girmeleri onlarda hastalık yapmaksızın ölümle sonlanabilen sonuçlar doğurur: «Dört nala verem» ile bir böceğin mikroplu iğnesiyle gelişiveren septisemi bu olayın açık birer örneğini teşkil ederler. Tersine kuvvetli bireyler, aşılanmaksızın dahi bulaşıcı hastalıklara tutulmuş olanlarla karşılaşmakta korkusuzdurlar. Gerçekte onlar mikrop almış ve fakat görünmeyecek şekilde bir hastalık geçirivermişlerdir. Yani bu arada belki de mikropların kuluçka devri bile tamamlanmamıştır. Bu bireyler mikropları çoğalmadan ve fakat kendi iç sıvılarında onların saldırışlarına ait bir eser taşıyarak yok etmişlerdir. Taşıdıkları bu eser **bağışıklık** tır.

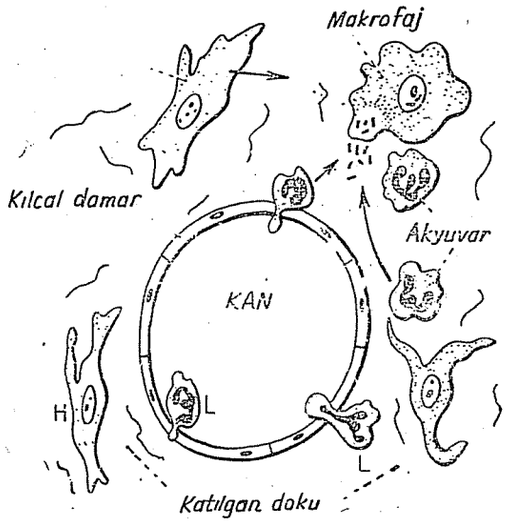
2 — Mikrop bulaşmasına karşı organizmanın karşı koyması: Deri ve sümüksel gömlek mikroplara karşı sağlam bir duvar teşkil ederler. Ne

zaman mikroplar bu duvarı aşarlarsa onlara karşı iki savaş şekli kendini gösterir:

a) Fagositoz (= Hücre yutarlığı); b) Antitoksin salgılanması (= antikorların oluşu).

a) Fagositoz: Spesifik olmayan anî hücresel bir karşı koyma şeklidir. Lökositler (= Akyuvarlar) mikropları sarar, onları sitoplazmaları içine alarak sindirirler, işte «fagositoz» budur.

Vücudumuzu koruyan bu hareketli akyuvarlara, kan ve lenf kılcallarında toplu bir halde yerleşmiş bulunan sabit akyuvarları da katmak gerekir. Kan ve lenf kılcallarındaki bu fagositoz hücreleri, karaciğerdeki özel hücreler (= Kupfer hücreleri), dalak, lenf düğümleri ve katılgan doku bir arada **endotel örgü sistemini** meydana getirirler.



Şekil: 22 — Fagositoz: L. Lökosit.

Hastalık uzadığı zaman akyuvar meydana getiren endotel örgü sistemi organlarında büyüme görülür.

Fagositoz olayı, 1908 de Nobel armağanını alan **Meçnikof** (= Metchnikoff) tarafından açığa vurulmuştur. **(Şekil: 22).**

b) Antitoksin salgılanması (= Antikorların oluşu): Fagositoz elemanlarının (= Akyuvarlar) harekete geçmeleriyle birlikte, kan ve lenfte endotel örgü sistemi hücreleri tarafından salgılanan özel koruyucu maddeler belirir. Bu maddeler mikropların toksinlerini zararsız bir şekle sokarlar. Koruyucu maddeler, yani antikorlar, içinde bizce en çok tanınmış olanı **antitoksin** dir.

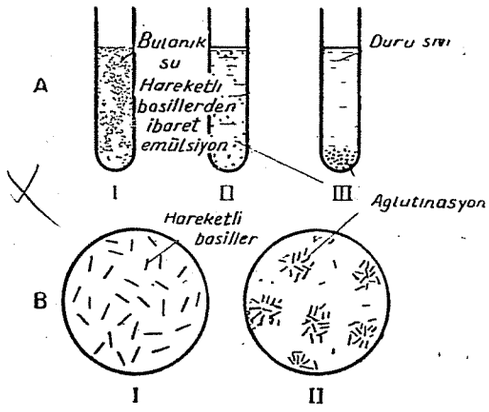
Antikorlar spesifiktirler, yani ancak doğuşlarına sebep olan mikrop türlerine karşı etkendirler. Örneğin; tifo basillerine karşı etken olan antikorlar paratifo mikroplarına karşı yetersizdirler.

Antikorların spesifik oluşları hastalığın özelliğini öğrenmeğe yardım eder (bu, seromla tanılama metodudur). Antikorların mikroplara karşı oluşması, **antijen** denilen yabancı maddenin (= mikrop, toksin, yumurta akı maddesi...) vücuda girişinde organizmanın gösterdiği özel bir tepki şeklidir.

Başlıca antikorlar: Normal olarak bir hayvanın seromu **aglütinin**

yardımıyle yabancı bir hayvanın alyuvarlarını bir araya toplar. **Hemolizin** denilen antikorlar da bunları eritir. Diğer taraftan çökeltin = **presipitin** adındaki antikor, yabancı yumurta akı maddelerini pıhtılaştırır ve çökeltir. Bu yabancı yumurta akı maddeleri kandan, kaslardan ve diğer dokulardan gelebilir. Antikorların miktarı antijene karşı vücudun alışkanlığı derecesinde artar. Bir tavşana birbiri ardından koyun kanı içirtilmesi tavşanda bu kana karşı spesifik bir antikorun çok miktarda oluşmasına sebep olur **(Şekil: 23).**

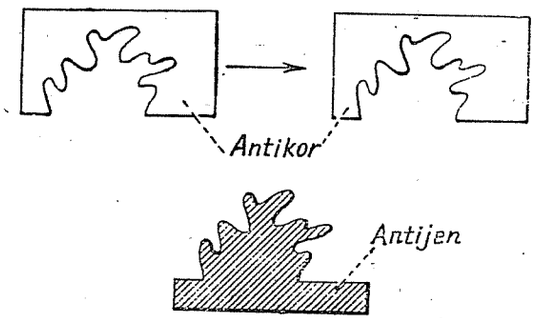
Antikorların etki şekilleri: Bazı bakteriler (meselâ kapsüllü bir diplokok olan Pnömoni mikrobu) koruyucu bir kılıfa sahip olmaları sayesinde hücre yutarlığından kurtulurlar. Eğer kültürlerine bunlarla ilgili antikor katılacak olursa kapsüller kaybolur. Derhal etkin bir hücre yutarlığı kendini gösterir.



Şekil: 23 — Aglütinasyon: A. Tüp içinde gözle inceleme, B. Mikroskopta inceleme.

Antitoksinlere gelince, presipitin tarafından toksinler çökeltildiği için kanda bunlara pek az iş kalır. Bundan ötürü seromda antitoksin miktarı gittikçe artar. İşte seromla tedavinin kıymeti ve kuvveti buradadır.

Antikorların çeşitli antijenlere karşı spesifik oluşları sindirim mayalarının ayrı ayrı besinleri sindirebilme yeteneklerini hatırlatır **(Şekil: 24).**



Şekil: 24 — Antikor ve antijenler birbirlerine dişi ve erkek kalıp gibi uyarlar.

Antikorların faydaları ve meydana geliş şartları: Endotel örgü sisteminin sabit hücreleri tarafından meydana getirilen antikorlar, böbreküstü bezinin kabuk bölgesine ait hormonun (= kortin) etkisiyle serbest bir hale geçerler. Kaynağı dışarıda olan bütün zehirlenmelerde (= zehirli maddelerle beslenme), aynı zamanda kas yorgunluğu gibi iç zehirlenmelerde savunma sisteminin yükü ağırlaşır. Sinir sisteminde sürmenaj veya-

hut uyku yetersizliği ve C vitamini noksanlığı gibi haller antikorların oluşunu yavaşlatır. Bunların sonucu olarak mikrop bulaşmalarına karşı vücudun direnci azalmış olur.

Etkin bağışıklık ancak 1798 de İngiliz hekimlerinden **Jenner** tarafından çiçeğe karşı sağlanabilmiştir. Pastör'ün ölümsüz çalışmaları sayesinde 1880 den itibaren bu sistem diğer bulaşmalara karşı da uygulanmıştır.

1 — AŞILANMANIN BULUNUŞU:

Çiçek, Avrupa'da yaygın bir halde idi. Bir kısım hastalar ölüyor, bir kısmı da onulmaz izlerle bu hastalığın kurbanı oluyordu. Gelecek salgınlardan korkan sağlam insanlar, sağlam kalmanın çaresini arıyorlardı. Bu sebeple çiçeklenme (= **kendi kendine hafif çiçeğe tutulma**) pratiği doğdu. Bu metot, çiçeği hafif geçirmekte olanların yaralarından alınan bir parça sıvıyı sağlam bir insan vücuduna, bir yerini kanatarak vermekten ibaretti.

İngiliz hekimi Jenner, inek sağmakla uğraşan insanların **Cow-pox** (= inek çiçeği) denilen ve inekten geçen bir hastalığa yakalandıktan sonra (**Şekil: 25**) insan çiçeğine tutulmadıklarını duymuş, bunu yeni bir bireye evvelâ inek çiçeği, daha sonra da insan çiçeği içirtilerek denemiş ve başarı sağlamıştır.

Şekil: 25 — İnek çiçeği (Cow-pox). Meme üzerindeki çiçek yaralarına dikkat ediniz.

Dikkat edilirse burada hafif geçirilen bir hastalığın (= yani inek çiçeğinin) tehlikeli bir hastalığı (= yani insan çiçeğini) insanlara bulaşmaktan koruduğu anlaşılmaktadır.

Pastör (1823-1895) bir hastalık mikrobunu kültürle çoğaltmayı başarınca bunun hastalık yapma kuvvetini vücut dışında hafifletmek imkânını bulmuş ve böylece insan sağlığını koruma bakımından yeni bir çalışma alanı açmıştır. Bundan sonra Pastör, tavuk kolerasına ait bir kültürü birkaç ay kendi haline bırakarak eskitmiş, sonra bu kültürden alınan mikropların deney hayvanında hiçbir tepki meydana getirmediğini görmüştür. Buna karşılık aynı hayvanın taze bir kültüre karşı da bağışıklık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Şu halde inek çiçeği gibi, eskitilmiş bir kültür de hafif bir hastalık meydana getirmek suretiyle öldürücü hastalığa karşı bir bağışıklık sağlamıştır. Pastör bu hafifletilmiş kültüre **aşı** adını vermiştir.

Pastör, uzun ve yorucu çalışmaları sonunda nihayet şarbon mikrobunu 42,5°C de eskitmek suretiyle şarbon aşısını bulmayı başarmıştır. Ayrıca kudurmuş tavşanların omuriliklerini kurutmak suretiyle de kuduz virüsünün aşısını yapmıştır. Kuduz aşısında prensip en çok kurutulmuş yani en az etkili olan omurilikten başlayarak en az kurutulmuş yani en çok etkili omuriliğe kadar gitmektir.

BAŞLICA AŞILAR:

1— **Zayıflatılmış virüs veya bakterilerden meydana gelen aşılar:** Şarbon aşısı (şarbon basillerinden); B.C.G. verem aşısı (Calmette ve Guérin basillerinden, B.C.G. nin kökeni sığır basilleri olup bunların öküz ödü ile hazırlanmış bir kültürde 13 yıl eskitilmeleri sonucunda elde edilmiştir); tifüs aşısı (süzgeçten geçen COCCO basillerinden) gibi.

2— **Öldürülmüş hastalık mikroplarından meydana gelen aşılar:** Tifo ve paratifo aşıları (eter veya ısı ile öldürülmüş basillerden); veba aşısı (ölü veba basillerinden); kolera aşısı (ölü kolera vibriyonlarından) bu tip aşılardır.

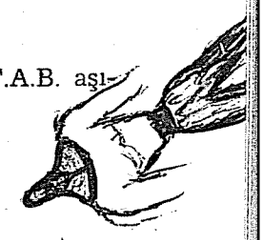
3— **Zayıflatılmış bir toksin ile meydana gelen aşılar:** Burada zayıflatma işi ısı ile formolün ortaklaşa etkileri sonucudur. Böyle aşılara «anatoksin» denir. Difteri aşısı, tetanoz aşısı; botulisma (= besinle zehirlenme) aşısı gibi.

1926 da **Ramon** ve **Zoeller,** formolle karıştırılmış difteri toksinlerini 40°C lik bir etüvde bir ay tutarak meydana getirdikleri anatoksinin zehirlilik yeteneklerini kaybetmesine karşılık, antijenlik karakterini muhafaza ettiğini bulmuştur. Anatoksinin uygulanması bu tarihten başlar.

4— **Mikroplara ve toksinlere karşı karma aşılar:** Bunlar zayıflatılmış mikroplarla anatoksin karışımından yapılmışlardır.

5— **Bileşik aşılar:** Aynı tüp içinde çeşitli aşılar birbirine karıştırılabilir. Birbirine karşı bir tepki göstermeksizin bu aşılardan her biri diğerinin kışkırttığı davranışlardan faydalanmaktadırlar. Bu aşılar aşılanma sayısını arttırmadan birkaç hastalığa karşı kısa zamanda bağışıklık kazandırırlar.

1) T.A.B. üçlü aşısı (tifo ve A-B paratifolarına karşı),
2) D.T. ikili aşısı (difteri ve tetanoza karşı),
3) D.T.T.A.B. beşli aşısı (difteri ve tetanoz anatoksini +T.A.B. aşısı) gibi.



Özet:

Aşı; eskitme, kurutma ve ısıtma ile; b) Bir antiseptiğin etkisi ile (iyod, eter, formol); c) Bu etmenlerden çoğunun bir arada etkimesiyle hazırlanan zayıflatılmış bir mikrop kültürü veya mikrop toksininden meydana gelmiştir.

Tehlikesiz ve çok defa görünmez bir hastalık meydana getiren aşı, hücre yutarlığı ile vücut tarafından spesifik antikorların oluşlarını sağlar. Bunun için devamlı ve etkin bir bağışıklık verir. Bu bağışıklık antikorların oluşu için geçmesi gereken zaman kadar (2-3 hafta) bir gecikme ile kazanılır. Bundan ötürü aşı, sağlam insanlara —koruyucu olarak— uygulanır.

Seromla tedavi (= Sero-terapi):

Bir hastalıktan iyileşerek henüz kalkmış veyahut her hangi bir hastalığa karşı aşılanmış organizmaların kanları bu hastalıkla ilgili antikorları taşımaktadır. Bundan ötürü, bir hastayı iyi etmek için, aynı hastalıktan kurtulmuş bir insanın veya o hastalık için aşılanarak bağışıklığı sağlanmış bir hayvanın seromu hastaya şırınga edilir.

Seromların hazırlanmasında çokluk at kullanılmaktadır. Çünkü bu hayvan her kan alışta 6 litre kan verebildiği gibi, seromundaki proteinlere karşı insan kanı fazla hoşgörürcüdür.

Attan difteriye, tetanoza ve yılan zehirlerine karşı olduğu gibi «menengokok»a, «streptokok»a, «pnömokok»a, veba mikrobuna ve şarbon basiline karşı da seromlar elde edilmiştir.

Seromla tedavinin iyi ve fena yönleri: Serom, at tarafından hazırlanmış antikorları taşıdığı için hastada âni bir bağışıklık sağlar. Fakat etkime süresi kısadır. Çünkü yabancı bir organizmaya ait olan antikorlar insan vücudu tarafından çabucak yok edilir. Bir hafta sonra yarısı, üçüncü hafta sonunda ise eseri kalmamış olur.

O halde seromla tedavi anî ve fakat geçici bir bağışıklık sağlar. Bu bağışıklık dingindir. Çünkü antikorlar, hayvan veya yeni iyileşmiş bir insandan hastaya hazır olarak aktarılmaktadır.

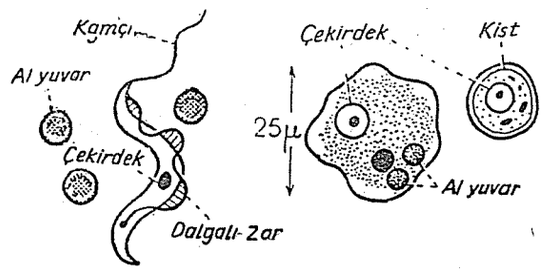
Hayvansal asalaklar: Derin denizlerin tabanından dağların tepelerine kadar her yerde hayat ortamları vardır. En değişik şartlar altında, suda ve karada, ışıkta ve karanlıkta hayvanlar çeşitli uyum yolu ile besinlerini elde ederler. Bunlardan bazıları çeşitli yollardan diğer canlılara sokularak onların vücutlarında davetsiz misafir halinde ve konaklarının zararına beslenirler (= Asalaklık).

Bugün Almanya'da yaşamakta olan 40 bin hayvan türünden 10 bin türü ya doğrudan doğruya veyahut hiç olmazsa gelişim devrelerinin her hangi bir döneminde asalaklık göstermektedirler. Böylece her dört hayvandan biri bu hayat tutumuna uymuş bulunmaktadır.

Sülük bir kurbağa yavrusunu (= tetar) parçalar; o bir **yırtıcı**'dır. Eğer o, bir insanı emerse, insanı yemeğe gücü yetmediğinden bir «asalak»tır. Bazı yırtıcı tahtakuruları diğer böceklerin tırtıllarını avlar, onları emerek öldürürler (= yırtıcı). Fakat bunların yakın akrabası olan yatak tahtakuruları memeli hayvanlarla kuşlardan kan emerler (= asalak).

İnsan ve hayvan vücudunda hastalık yapan birhücreli hayvanlar (= asalaklar): 1 — **Obermeier ispiroketi:** Tekrarlayan humma denilen hastalığın mikrobudur. 1873 te Obermeier tarafından, bu hastalığa tutulmuş insanların kanında bulunmuştur. İspiroketler şekilleriyle ispirilleri hatırlatırlar. Fakat bunlarda helislerin şekilleri ve sayıları sabit değildir. Pire ve tahtakurusu ile hastalardan sağlamlara yayılmaktadırlar.

2 — **Firengi ispiroketi** (= Spirochaeta pallida): Venüs hastalıklarının en amansızı olan firengi hastalığının mikrobudur. 1905 yılında Schaudinn tarafından bulunmuştur.



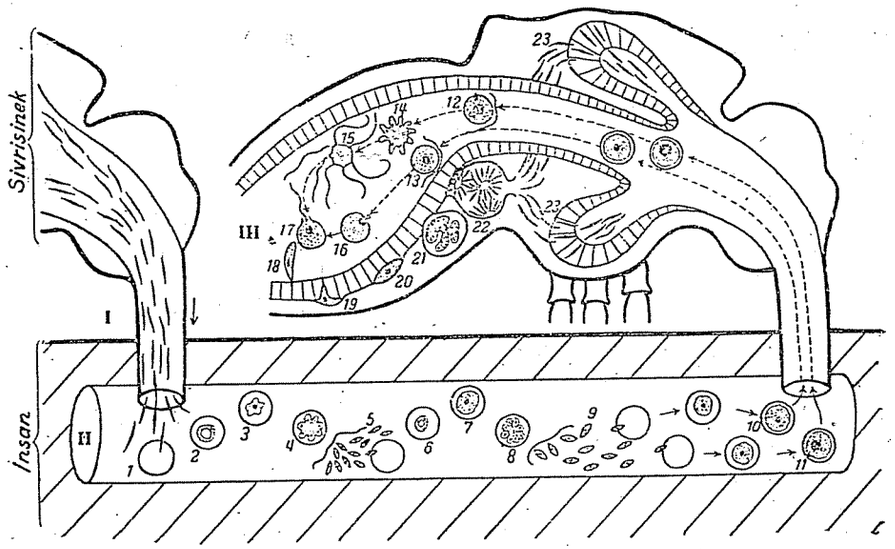
Şekil: 26 — Birhücreli hayvansal asalaklardan iki örnek: A. Tripanosoma, B. Dizanteri amibi.

3 — **Tripanosoma:** Orta Afrika'da bunların, yalnız memeli hayvanlar üzerinde yaşıyan 60 türü bulunmuştur. Bunlardan «Gambiya tripanosomu» uyku hastalığı mikrobudur. Çeçe denilen kan emici sineklerle insandan insana geçmektedirler **(Şekil: 26).**

4 — **Kamçılılardan Doğu Çıbanı mikrobu (= Leishmania tropica):** Doğu çıbanlarının sıvıları içinde serbest bir halde rastlanmaktadır. Layişmanyaların boyları 3-4 mikrondur. Bunlar insanın çok çekirdekli akyuvarları içinde yaşarlar. Akyuvar içinde iken kamçılarını kaybederler. Doğu çıbanını meydana getiren bu asalakların tatarcıklarla insandan insana bulaştığı sanılmaktadır.

5 — **Dizanteri amipi:** Bunlar kalınbağırsağın iç kenarlarında yaşarlar. Meydana getirdikleri hastalığa, bakterilerin meydana getirdiği dizanteriden ayırmak üzere, «Amipli dizanteri» denir **(Şekil: 26).**

6 — Sporlulardan sıtma asalağı (= Plasmodyum): Sıtma asalağı karışık olan gelişim devrelerinden bir kısmını ara konakta tamamlamaktadır. Sıtma asalakları, anofel denilen sivrisineğin dişisinin sokmasıyle insana geçerler. Bunların insan vücudunda ilk yerleşme yeri endotel örgü



Şekil: 27 — Sıtma plazmodisinin insan ve sivrisinek vücudundaki gelişim basamakları: I. Anofel'in sokmasıyle sporozoitlerin insana bulaşması; II. İnsan kanındaki gelişim dönemleri: 1. Merozoitin alyuvara girmesi, 2-4. Amipsi bir görünüş kazanması (bunun parçalanması sonunda yeniden çok sayıda genç merozoitler hâsıl olur), genç merozitlerin serbest hale geçmesi, 5. Genç merozoitlerin alyuvarlara girmesi (= Sıtma nöbeti), 10-11. Eşeysel hücrelerin türemesi; III. Sıtma asalağının anofel vücudundaki gelişme dönemi, 12 ve 13. Anofe lin sindirim borusunda görülen serbest eşeysel hücreler; 14 ve 15. Erkek gamet ve 16. Dişi gametin gelişimi, 17. Erkek gametin dişi gameti döllemesiyle zigot'un meydana gelmesi; 19-20. Zigot'un bağırsak kasları arasında dolaşımı, sporozitler hâsıl etmesi. 23. Sporozoitlerin anofelin tükürük bezine ulaşması.

sistemine giren, karaciğer dokuları içinde rastlanan Kupfer hücreleridir (= **karaciğer dönemi**). Bundan sonra dolaşım sisteminin endotel hücrelerine girer. Burada bir taraftan gelişir, diğer taraftan da bölünme suretiyle çoğalırlar (= **endotel dönemi**). Nihayet kana dökülen bu genç hücrelerden (= **merozoitlerden**) her biri bir alyuvara girer. Gelişmelerinin bir kısmını da burada tamamlar ve tekrar çoğalırlar. Alyuvarların parçalanmasıyle serbest kalan yeni merozoitler, kendilerine yeniden birer alyuvar ararlar. Alyuvarların parçalanmaları sırasında kana dökülen yadımlama ürünleri (= asalaklara ait), vücutta sıtma nöbeti hâsıl eder. Sıtma nöbeti, mikrobun türüne göre her gün, iki veya üç günde bir tekrarlar.

Bir süre sonra kanda, parazitlerin eşeysel hücreleri görülmeğe başlar. Bunlar insan kanında daha fazla gelişemezler; tekrar bir dişi sivrisineğin bağırsak kanalına geçmek zorundadırlar. Sivrisineğin bağırsağında gelişen erkek gametlerden biri (sperma hücresi), büyük ve küresel görünüşlü bir dişi gameti (= yumurta hücresi) döller. Döllenen hücre, bağırsak kası tabakasına göçer. Orada, pek çok sayıda ve iğ şeklinde, hücrelere parçalanır (= sporozoit = sporlu hayvan). Bir süre sonra sporozitler tükürük bezlerine giderler. Böylece bir sivrisineğin sağlam bir insanı sokmasıyle sıtma asalağı tekrar dolanımına başlamış olur (**Şekil: 27**).

İNSANDA ASALAK OLARAK YAŞAYAN ÇOK HÜCRELİ HAYVANLAR:

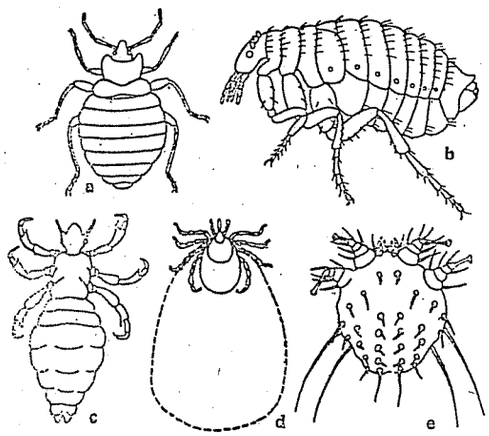
Çok hücreli asalakların bir kısmı deriyi delerek kan emerler (= kan emiciler) veyahut insanın derisi üzerinde kaldığı sürece derideki hücrelerle geçinirler (= uyuz böceği). Sülükten başka dış asalakların hemen hepsi eklembacaklılardandır.

Kan emiciler: Kan emme, bir kısım asalaklar için, sevilen bir besleniş şeklidir. Bu besleniş şekli, ağız parçalarının değişmesine sebep olmuştur. Örneğin; sivrisinekle tahtakurularının ağız parçaları hortum biçimindedir. İkinci çift alt çene diğer ağız parçalarını koruyan bir kılıf içine girmiştir. Mandibül ile birinci çift alt çene ise delici ve yara açıcı bir yapıya çevrilmiştir. Bu haliyle ağız, ince yapılı bir sokma ve kan emme organıdır.

Deriyi sokma yerinde meydana gelen kızarma (= iç kanama) böcekler tarafından kanın emilmesini kolaylaştırır. Genel olarak konak olan canlı, asalaklardan daha büyüktür. Bundan ötürü besin bolluğu içinde bulunan asalaklar üzerinde yaşadıkları canlıya bağlı kalırlar. Bu yüzden tahtakurularında kanatlar iyice körelmiş, pirelerle bitlerde ise tamamen kaybolmuştur.

Baş biti yaşama alanını pek yavaş değiştirir. Çünkü o, ne uçar ve ne de sıçrar. Bunun yerine çengel gibi olan kuvvetli ayaklariyle saçlara tutunarak tırmanır ve her uzaklaştırma hareketine güvenle karşı koyar. Yumurtalarını dahi (= sirke, yavşak) kolaylıkla sertleşen bir zamkla saçlara yapıştırır. Halbuki pire, yumurtalarını rastgele bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar tozlu çatlaklarda, süprüntüler içinde yaşar.

Dış asalaklarda tutunma ve emme organları yerine koku alma duyusu kuvvetli olanlar da vardır. Eklembacaklılardan keneler kör oldukları halde avlarını ter ve sidik kokularından kolaylıkla seçer ve bu-



Şekil: 28 — İnsanın dış asalakları: a. Yatak tahtakurusu, b. İnsan piresi, c. Elbise biti, d. Kene, e. Uyuz böceği.

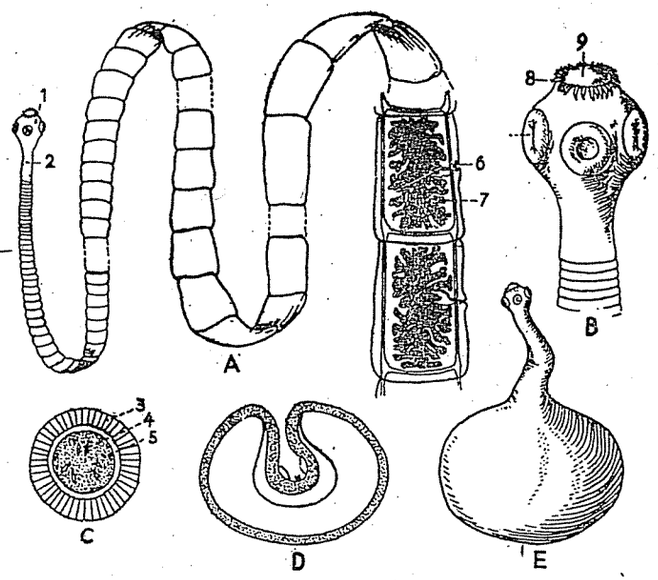
lundukları yükseklikten kendilerini, avlarının üzerine bırakırlar (Şekil: 28).

İç asalaklar (= endo-parazitler): İnsan ve hayvanların iç organlarında yaşarlar. Bunlar konak olan canlıya sıkı bir şekilde bağlıdırlar. Asalaklığın özel şartlarıyle en yüksek ölçüde bir bağdaşma halindedirler. Bunlar mağara hayvanları gibi soluk renklidirler. İç asalaklarda sinir sistemi ve duyu organları, dış asalaklara göre çok daha sadeleşmiş durumdadır. Sindirimi tamamlanmış bir besin içinde yaşayış, iç asalakların sindirim borularında da etkisini göstermiştir. Bir kısmında bağırsak ileri derecede sadeleşmiş (= bir kısım yuvarlak kurtlar); şeritlerde ise tamamen kaybolmuştur. Bunlar besinlerini vücutlarının dış yüzleriyle (= derileriyle) emerek alırlar. Şeritlerde görülen yassılaşma ve pek çok sayıda halkalar meydana getirme bu emme yüzeyini bir hayli arttırmıştır. Bağırsak asalakları sindirim borusunda işletme enerjilerini sağlayacak taze hava (= oksijen) bulamazlar. Bundan ötürü serbest oksijensiz solunum (= Anaerobi) yaparlar. Bu asalaklar ayrıca, konak canlının sindirim özsularına karşı da bir korunma çaresi bulmak zorundadırlar. Karatavuk tarafından canli olarak yutulan yersolucanı, sindirim özsuları tarafından derhal eritilerek sindirirler. Acaba iç organlarda yaşayan asalaklar niçin sindirilmiyor? Çünkü bunlar vücut dokularında koruyucu maddelere (= Antiferment) sahiptirler. Bu maddeler sindirim mayalarının etkilerini zayıflatır. Böylece asalaklar özsuların etkimesinden kurtulmuş olurlar.

Bu rahat ve bol besinli yaşayış şeklinin doğal sonucu; kuvvetli ve süratli bir gelişme ve göz doldurucu bir üremedir (şeritler bağırsakta 10 metre uzunluğuna kadar gelişebilirler). Dişi bir bağırsak solucanı 64 milyon yumurta hâsıl edebilmektedir.

Şeritler (= Tenyalar): Genel olarak erseliktirler. Dört tip şerit vardır. Bunlardan üçü insan bağırsağında yaşar: 1. **Silâhlı tenya,** 2. **Silâhsız tenya,** 3. **Balık tenyası** (= Dibotriyosefalus latus) tur. Silâhlı tenya için ara konak domuz; silâhsız tenya için sığır cinsi; sonuncu için ise çeşitli balık türleridir. Domuz ve sığırlarda bunlar ancak bezelye büyüklüğünde

bir kabarcık haline gelebilirler. Bu kabarcık, kas lifleri arasında, bağ dokudan yapılı bir kese içinde eldiven parmağı gibi ters çevrilmiş, tenyanın baş kısmından (= sistiserk = keseli kurt) ibarettir. Eğer etler yeter derecede pişirilmeden yahut kızartılmadan yenecek olursa bu keseli kurtlar bağırsak kanalında örtülerinden kurtularak gelişir, ergin tenya haline gelirler **(Şekil: 29).**



Şekil: 29 — Tenia solium = Silâhlı tenya: A. Dört metre uzunlukta ve 900 kadar halkadan ibarettir, B. Skoleks, C. Altı çengele sahip, çevresi dayanıklı bir zarla çevrili yumurta. D. Keseli kurt (= sistiserk) gelişme halinde. E. Keseli kurt dışarı dönmüş durumda; 1. Skoleks, 2. Boyun, 3. Yumurta örtüsü, 4. Çengel, 5. Yumurta (embriyon halinde).

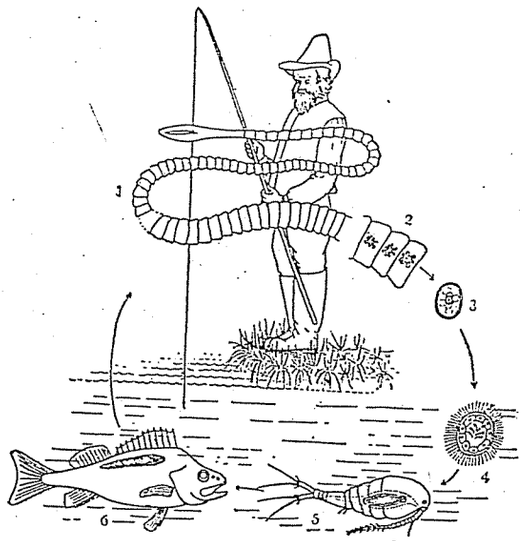
Balık tenyası: Ergin hali insandadır. Gelişimini iki ara konakta, ilksel kabuklularla bir kısım tatlı su balıklarında tamamlar. İyi pişirilmemiş balık etleriyle insana geçer **(Şekil: 30).**

4 — Köpek tenyası (= tenya ekinokok): Ergin halde köpekte yaşar. Ara hayvanı, çokluk koyundur; bazen insanda da görülür. Boyu çok kısadır. Buna karşılık, ara konakların karaciğer, beyin gibi iç organlarında meydana gelen keseli kurtları iç ve dış tomurcuklanmalar sonunda bir çocuk başı kadar büyüklüğe ulaşabilir. Bu yüzden koyun veya insanda tenya ekinokok keseli kurtları tehlikeli sonuçlar verir **(Şekil: 31).**

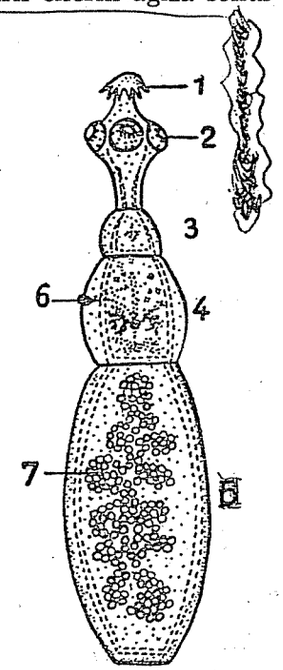
Bağırsak solucanı (= Askarit). Yuvarlak solucanlardandır. Bunlarda cinsler ayrıdır. Bağırsak solucanlarında ara konak yoktur. Doğrudan doğruya besinlerle geçen bir asalaktır. Buna karşılık larvası insan vücudundan kısa süren bir dolaşım yapar. Ondan sonra incebağırsaklara yerleşirler.

Tirişin: Bu da asalak yaşayan yuvarlak solucanlardandır. Boyca çok küçük olup tenyalar gibi konak değiştirir. Ergin halinde bazı memeli hayvanların bağırsağında yaşar. Gelişmeleri burada olur. Tirişin domuz etleriyle insanlara geçmektedir.

Oksiyür: Küçük, ince ve yuvarlak bir solucandır. Çocuklarda sık rastlanır. Kalınbağırsağın son kısımlarında yerleşir; üzücü kaşıntılar hâsıl ederler. Yumurtalarıyle, bulaşık yiyeceklerle ve kirli ellerin ağıza sokulmasıyle insana geçerler.



Şekil: 30 — Balık tenyasının gelişim basamakları: 1. İnsan bağırsağında balık tenyası, 2. Yumurta kanallariyle birlikte olgunlaşmış halkalar, 3. Serbest kalan yumurta, 4. Titrek tüylü larva, 5. İlk arakonak (= ilksel kabukiu) bağırsağında gelişerek proserkoit haline girer, 6. İkinci arakonak (= tatlısu balığı), balığın kasları arasında keseli kurt halinde (= Pleroserkoit).



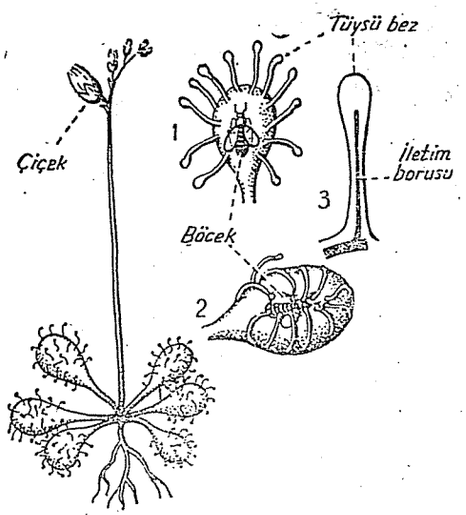
Şekil: 31 — Tenya ekinokok (= Köpek tenyası): 1. Çengeller, 2. Çekmenler 3-5. Vücut halkaları, 6. Eşeysel delik, 7. Son halkadaki yumurtalar.

3 — BÖCEKYİYEN (= böcekçil) BİTKİLER:

Kendi beslek varlıklarla dış-beslenenler arasında geçit teşkil eden canlılardır. 500 tür kadar olan böcekyiyen bitkiler, hemen dünyanın her tarafına dağılmış durumdadırlarlar. Bunlar sindirici salgılariyle avlarının yumurta akı maddelerini eritir ve sindirirler. Böylece meydana gelen pepton ve amino asitler bitki tarafından emilerek alınır ve beden yapısında harcanır. Böcekçil bitkiler üç grupta incelenir:

1 — Bezliler (Tip: Yuvarlak yapraklı böcekyiyen = Drosera): Rozet şeklinde yaprakları olan ve bataklıklarda yaşıyan bir bitkidir. Yaprakların sapları uzundur. Havaya dönük yüzlerinde çok sayıda kırmızı renkli

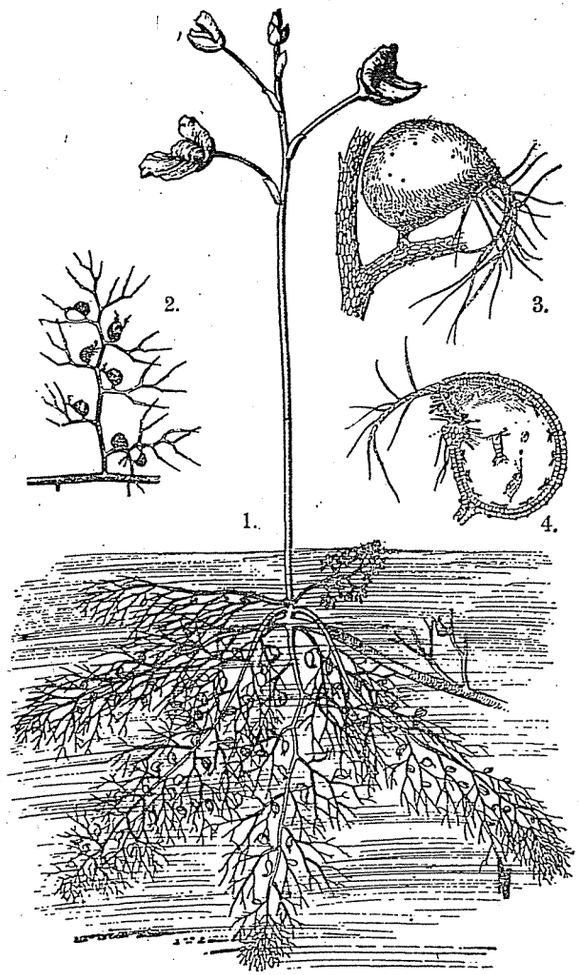
salgı tüyleri bulunur (**Şekil: 32**). Bu tüylerin kırmızı renkli başçıkları cam parlaklığında ve sümüksü, yapışkan bir madde salgılar. Bu salgı, güneşte çiğ tanesi gibi ışıldar. Bu görünüş böcekleri kendine davet eder. Yaprağa gelen böcek bu tüylere yapışıp kalır. Çünkü böceğin her kurtuluş çabalamasında daima yeni başçıklar böceklerle karşılaşır. Bu dokunmalar salgı tüylerinin saplarında bir hareket meydana getirirler. Bu hareketler sonunda bezlerin sapları böcek üzerine eğilir; yaprağın üst yüzü, çanak gibi çukurlaşır. O şekilde ki, böcek artık tamamen tüylerle sarılmış ve kapanmış olur. Bundan sonra salgı tüylerinin başçıkları, mide özsuyuna benzeyen sindirim mayaları hâsıl eder. Birkaç gün içinde böceğin bütün yumurta akı maddelerini eritir ve emer. Arta kalan, yalnız kitindir.



Şekil: 32 — Böcekyiyen (= Drosera) bitkisi.

Bu grubun ikinci örneği adi yağotu (**Pinguicula vulgaris**) dur. Bu bitki nemli ve serin yerlerde yerleşir. Etli ve soluk yeşil renkli yaprakların üst yüzü, küçük boyda salgı bezleriyle, sık bir şekilde örtülüdür. Bu bezlerin yapışkan ve sümüksü salgısına saklanan böcek hareket ettikçe bizlerin mide özsuyuna benzeyen salgıları gittikçe artar. Bu esnada yaprak kenarları da yakalanan böcek üzerine kıvrılır. Eriyip sindirilen maddeler emilerek alınır.

2 — Kapanlılar (Tip: Ütrikülarya = Tulumsu): Yurdumuzda ve Orta Avrupa sularında sıkça rastlanan ütrikülarya denilen tulumsu bitki, bu grubun tipik bir örneğidir. Gövdesi suda serbest yüzer. Çatallı dalları üzerinde ipliksi yapraklara sahiptir. Bunlar arasında küçük ve armut şeklinde baloncuklar göze çarpar (**Şekil: 33**). Bu baloncuklar su ile doludur. Bunların duyar ve sert kıllarla örtülü bir kapakla açılıp kapanabilen bir aralıkları vardır. Bu kapak ancak içe doğru açılabilmektedir. Kapanın iç yüzünde bulunan salgı tüyleri suyun bir kısmını emerek alırlar. Aralığı çok iyi kaplayan kapaktan içeriye bir damla su sızmaz. Bu esnada kapağın kaldıraç etkisi yapan duyarlı kıllarından birine bir su hayvancığı değecek olursa kapak, menteşe ödevini gören kısımdan kurtulur, içe doğru birdenbire açılır. Bu açılışı, aynı hızla balon çeperlerinin genişlemesi izler. Böylece su ile birlikte küçük avın balona sürüklenmesi sağlanır. Bundan sonra balonun kapağı gerisin geriye döner, tekrar gi-



Şekil: 33 — Ütrikülarya (= tulumsu bitki = Su miğferi): 11 Çiçekli bir dal (1/4 büyük.), 2. Baloncuklu yaprak (2 defa büy.), 3-4. Baloncuğun dıştan ve içten görünüşü (10 defa büy.).

riş kapısını kapatır. Av, bezlerin salgısıyle sindirilir. Sindirimi tamamlanan organik maddeler salgı tüyleri tarafından emilerek alınır. Bundan sonra balonun yakalama ile görevli kısımları yenilenir

Kapanlıların ikinci örneği, Kuzey Afrikanın sinekkapan (= Diyone) bitkisidir. Bu bitki orta damar etrafında menteşe gibi açılıp kapanabilen yaprak ayasıyle avlanmaktadır. Yaprak ayasının kapan kısmında kenarlar uzun dişlere sahiptir. Her yaprak ayasında orta damarın sağında ve solunda üçerden altı tane uyartılara karşı duyarlı tüy bulunmaktadır. Bunlara dokunulur dokunulmaz yaprak ayası orta damar etrafında birdenbire kapanır. Yaprağın kenar dişleri sıkıca birbirine geçer. Böceğin kaçması önlenir. Bundan sonra salgılanan sindirim suları böceğin organik maddelerini emilecek hale getirir (**Şekil: 34**).

Suibrikleri (Tip: Nepenthes): Bu bitkilere tropik bölgelerin nemli ormanlarında rastlanmaktadır. Yaprakların uçları ip şeklinde sülüklerle çevrilmiştir. Bu sülükler ibrik şeklinde oluşlarla sona ermektedir. İbrik şeklindeki oluşların ağızlarında, üstü hafifçe kubbeli kapaklar vardır. İbriğin nemli olan ağız kenarları, çeşitli renklerle menevişlenmiş gibidir. İbrikte bol miktarda balözü bulunmaktadır. İbriğin içe bakan kenarları mumla kaygan bir hale getirilmiştir (**Şekil: 35**). Buraya konan böcekler hemen kayarak çukura düşer, böylece sindirici sulara gömülürler.

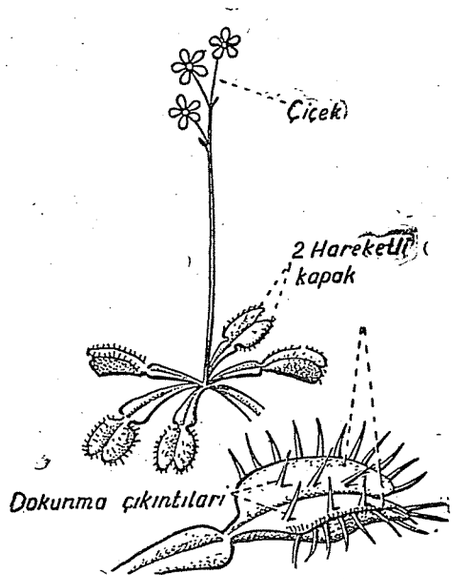
4 — ORTAKYAŞARLAR (= Sembiyotikler):

Topluluk kurmanın bir diğer şekli de ortakyaşarlardır. Bu, ayrı cinsten organizmaların kurduğu bir birliktir. bu toplulukta ortaklardan her biri, ortak yaşamadan eşit olarak maktadır. Bununla beraber ortakyaşarlar arasında ortaklardan diğer ortaktan daha fazla veyahut tamamiyle tek taraflı olarak lanan sayısız tiplere de rastlanmaktadır (= Asalaklığa geçiş).

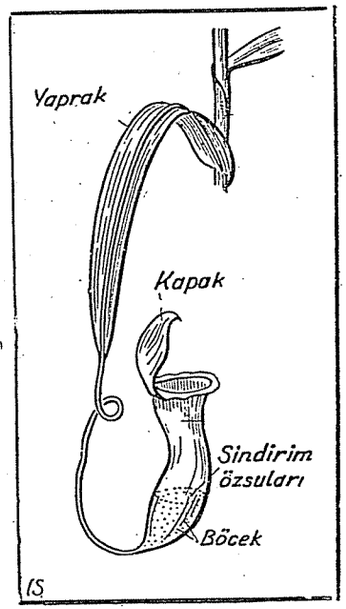
Bitkiler arasında görülen ortakyaşarlar (= Sembiyotik bitkiler):

Bu konuda tanınmış üç örnek üzerinde duracağız: Likenler, kök mantarları (= Mikorizalar), yumrucuk bakterileri.

Likenler: Birbirinden tamamen farklı iki bitki arasındaki ortak yaşamanın en güzel örneğini likenler teşkil ederler. Likenler, mantar iplik-



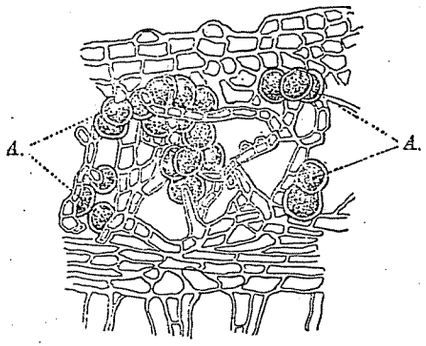
Şekil: 34 — Diyone (= Sinekkapan bitkisi).



Şekil: 35 — Suibriği bitkisi

leri (= lifleri) tarafından sıkı bir şekilde sarılmış küresel yahut iplik görünüşünde alg'ler (= suyosunu) den meydana gelmişlerdir. Likenlerin şekilleri klorofil taşıyan suyosununun bir yüzey yapacak şekilde yayılmalarından ileri gelmektedir. Burada mantar, bir taraftan suyosununu dış etkenlere (sıcak, soğuk, kuraklık... gibi) karşı korur; diğer taraftan da tutunma yerinden aldığı madensel tuzları suyosununa verir. Mantarlar, solunum sonunda oluşan bol miktardaki CO_2 gazını da, fotosentezde kul-

lanılmak üzere, suyosununa verirler. Toplu bir halde yaşamada mantara düşen bir diğer görev de, bu çift varlığı (= Sembiyotik bitkiyi) bir yere (taşa, toprağa, ağaca...) sıkı sıkıya tutturmaktır **(Şekil: 36)**. Buna karşılık suyosunu bitkisi de fotosentez sonunda hazırladığı organik besinleri mantara vermektedir. Böylece mantar, suyosununa; suyosunu da mantara besin sağlar. Biri diğeri olmadan düşünülemez. Mantarla suyosunu arasındaki bu beslenme ortaklığı, ortaklardan hiçbirinin teker teker yaşayamayacağı humussuz çevrelerde, yalçın ve çıplak kayalar üzerinde bile likenlerinin barınabilmesi mümkün kılmıştır. Duvar likenlerinin kenarlarından, kopan küçük üreme tanecikleri rüzgârla sağa sola savrulurlar. Bunlar eğer uygun şartlı olan yerlere düşerlerse orada, âdeta bir bitki çeliği gibi gelişerek yeni yeni likenlerin türemesini sağlarlar (her üreme taneciği mantar hifleriyle sarılı suyosunu hücrelerinden meydana gelmiştir). Bununla beraber liken mantarları, ask denilen keselerde spor meydana getirmek suretiyle de çoğalmaktadırlar. Ancak sporların çimlenmesinden meydana gelen mantar iplikleri suyosunlarına rastlamayacak olursa liken denilen bitki birliği oluşamaz.

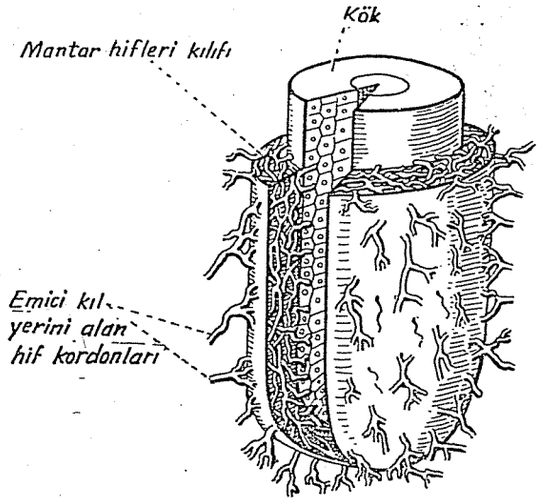


Şekil: 36 — Liken inyapısı: Mantar ipliklerinin ortasında yer almış bulunan suyosunları (A), (350 defa büyütülmüş).

Mikoriza (= Kökmantarları): Hemen hemen bütün orman ağaçlarımızda, bilhassa çamlarda bu dikkate değer besleniş örneğini bulmak mümkündür. Ağaçların kök uçları mantar ipliklerinden ibaret sık bir örgü ile sarılmıştır. Mikoriza adı verilen bu canlı örgünün mantar ipliklerinden bir kısmı üstderi hücreleri aralıklarından geçerek, derinde bulunan hücre lerin içine kadar sokulurlar. Bundan dolayı bu kısımlarda emici kıllar kalmamıştır. Kök mantarları, konak bitkiden organik besin alırlar. Buna karşılık, ağaçlar tarafından doğrudan doğruya kullanılmayan, azotça zengin humuslu maddeleri daha basit yapılı birleşikler haline çevirerek konak bitkiye verirler. Aynı zamanda kökmantarları emici kıllar gibi görevler başarmak suretiyle de bitkiye ham besin suyu sağlarlar **(Şekil: 37)**.

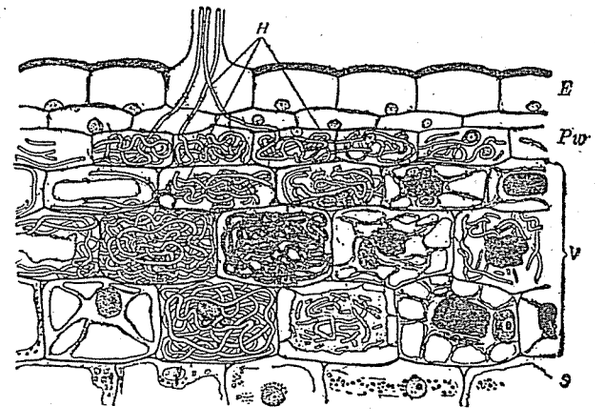
Bir kısım orman bitkilerinde, özellikle orkidelerde (= Salepgillerde) köklerin kabuk hücreleri içinde mantar ipliklerine rastlanmaktadır. Dış kabuk hücrelerinde normal olarak göze çarpan iplikler daha içerideki hücrelerde yavaş yavaş eritilerek sindirilmektedir. Böylece konaklar, mantarların yapılarında bulunan şeker ve yumurta akı maddelerinden fay-

dalanırlar **(Şekil: 38)**. Bir kısım orkidelerde bu iç mikorizalara olan bağlılık o kadar ileri gitmiştir ki, yedek besinden yoksun orkide tohumları, mantarlara sahip olmaksızın çimlenemez, yahut yeteri kadar gelişemezler.



Şekil: 37 — Kökmantarları (= dış mikoriza).

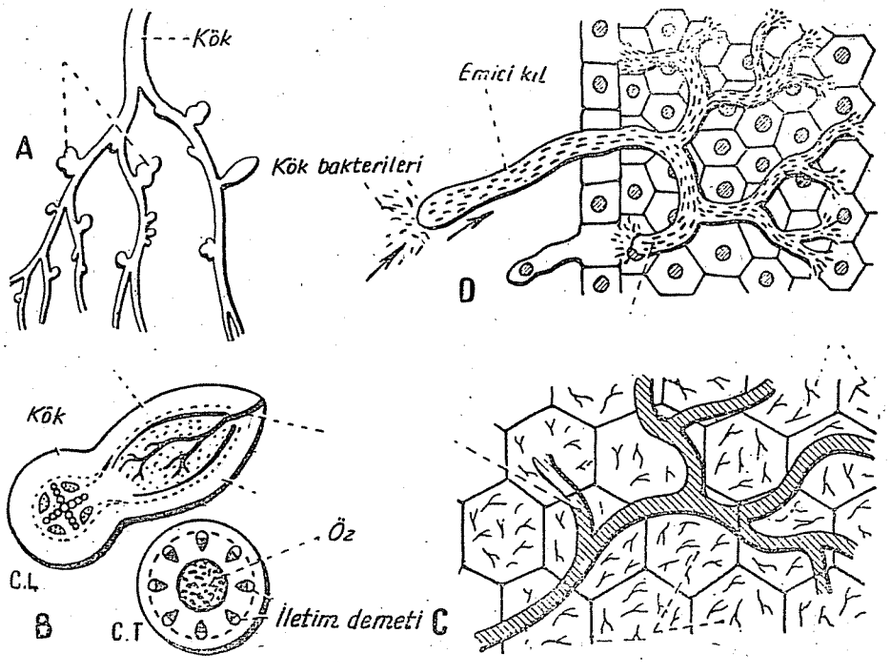
Yumrucuk bakterileri: Bir diğer beslenme birliği de, azot bağlayıcı toprak bakterileriyle baklagiller familyası bitkileri arasında görülmektedir. Bakteriler (= B. Radicicola) köklerin kabuk hücrelerine girerler. Orada, meydana getirdikleri uyartı sonunda, birtakım yumrucukların **(Şekil: 39-40)** gelişmesine sebep olurlar. Bakteriler, ilk anlarda konak bitkinin karbonhidratlarıyle beslenirler. Daha sonra özel dallanmalar gösteren şekillere girerler (= **Bakteroid**) ve havanın serbest azotunu, azot bileşiği haline çevirerek konak bitkiye verirler. Bu durum bize; gübrelenmemiş ve azotça fakir topraklarda baklagillerin mükemmel bir surette yetiştirilmesini açıklar. Böyle topraklarda azot bileşikleri de toplanır. Örneğin; yoncalar, toprağın her bir hektarına ortalama 200 kilogram azot sağlarlar.



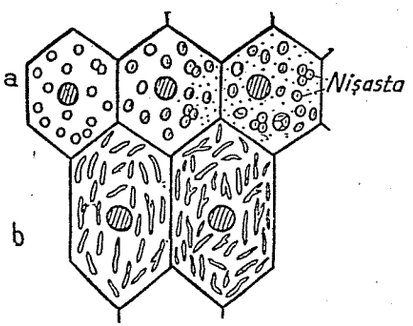
Şekil: 38 — Kökmantarları: H. Kökkabuğu içinde mantar iplikleri, E. Üstderi, Pw Mantar ipliklerıyle örtülü kısım, V. Sindirilme kısmı, S. Yedek besin kısmı.

Hayvanlar arasında görülen ortak yaşarlık:

1 — Denizşakayıklarıyle yengeçler arasında görülen ortak yaşama: Milia denilen bir yengeç, kıskaçları arasında bir denizşakayıkını taşıma alışkanlığındadır. Bu ortaklıkta denizşakayıkı, gittiği yerlerde daima ken-



Şekil: 39 — Baklagillerin köklerinde rastlanan kök yumrucukları: A. Çıplak gözle görünüşü, B. Yumrucuğun enine ve uzunluğuna kesitleri (C.L-C.T), C. Basillerle dolu olan öz özekdokusu, D. Bir kökçüğün emici kıllar yolu ile basillerle bulaşması.



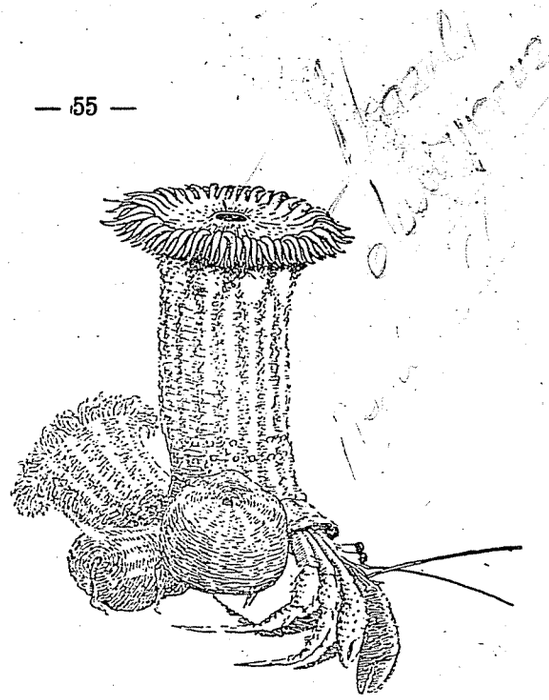
Şekil: 40 — Baklagillerde yumrucuk hücreleri: a. Nişasta ile dolu hücreler, b. İrileşmiş ve içinde rizobiyum bulunan hücreler; nişastalar kaybolmuş.

dine hazır besin bulur, buna karşılık yengeç de denizşakayıkını düşmanlarına karşı etkin bir silâh olarak kullanır.

Pagurus denilen yengeçlerin vücut örtüleri, diğer akrabaları kadar dayanıklı değildir. Bu yüzden boş salyangoz kabuklarını kendilerine barınak olarak seçer **(Şekil: 41)** ve kabuğun üzerine de bir veya daha fazla denizşakayıkı yerleştirir. Bu ortaklıkta her birey kendi başına yaşamaktadır. Bununla beraber her gelişme sonunda yuvasını değiştirmek zorunda kalan yengeç, kendi denizşakayıkını da beraberinde taşır.

Yengeç beslenirken serbes kalan bir kısım yiyecek parçalarından denizşakayıkı da faydalanmaktadır. Buna karşılık denizşakayıkının yakıcı kapsülleri de pagurusu amansız düşmanlarından korur.

2 — Bir kısım karınca türleriyle fidan bitleri arasındaki ilişkiler, bir başka ortak yaşama şekli olarak belirtilebilir. Bu ortaklıkta karıncalar, ihtiyaçları olan şekerli maddeleri, yuvalarına taşımış oldukları fidan bitlerinin vücut salgılarından karşılarlar. Buna karşılık fidan bitlerini, kendi yavrularıymış gibi, her türlü düşmandan korurlar; bunların yumurtalarını da kışın iyi yerlerde saklarlar. Baharda onları tekrar dışarıya, fidanlar üzerine taşır ve gözetirler.



Şekil: 41 — Denizşakayıkı ve Pagurus.

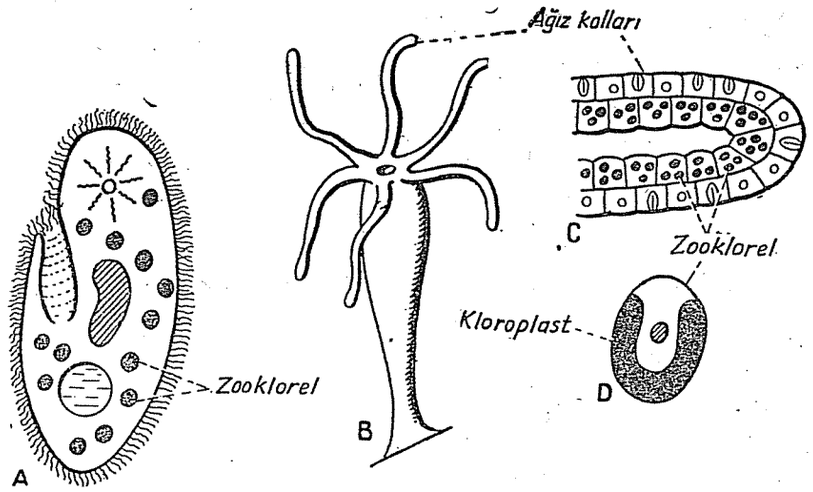
Bitkilerle hayvanlar arasında ortak yaşarlık:

1 — Bir kısım amiplerle haşlamlıların sitoplazmasında düzgün görünüşlü ve küresel yapıda hayvan yeşili (= **zoochlorel)** denilen alglere (= suyosunu) rastlanmaktadır. Bunlar hayvan tarafından sindirilemezler; konak hayvanlar ortakyaşar bir hayat şekli kurarlar. Konak canlı özümleme yapan alglerden bol miktarda oksijen ve organik maddeler alır. Buna karşılık o da alglere CO_2 verir. Bölünerek üreyen konak canlının her hücresinde yine alg bulunur.

2 — Yeşil tatlı su poliplerinin içderi hücrelerinde daima hücresel yapıda olan alger yaşamaktadır. Böylece, yeşil olmayan akrabalarına göre, oksijence fakir olan tatlı sularda da yaşayabilme gücünü kazanmışlardır. Poliplerin üremeleri esnasında daha ilk anlardan itibaren algler ana hayvandan yumurta hücresine göçerler **(Şekil: 42).**

3 — Otçul hayvanlarla selüloz sindirici bakteriler arasında da ortakyaşarlığı rastlanmaktadır. Aynı bağıntı insanda düz bağırsakta yaşamakta olan bağırsak bakterileri arasında da vardır.

Çiçeklerle böcek ve kuşlar arasında görülen tozlaştırma bağıntılariyle çeşitli hayvanlar yardımıyle tohum ve meyvaların yayılmalarını da ortak yaşamanın bir başka tipi olarak söyleyebiliriz.



Şekil: 42 — Suyosunları ile hayvanlar arasında ortak yaşarlık: A. Terliksi hayvanında zookloreller, B. Yeşil tatlı su polipi, C. Bir ağız kolunun kesiti, endoderm hücreleri içine yerleşmiş zooklorel'ler, D. Büyütülmüş bir zooklorel.

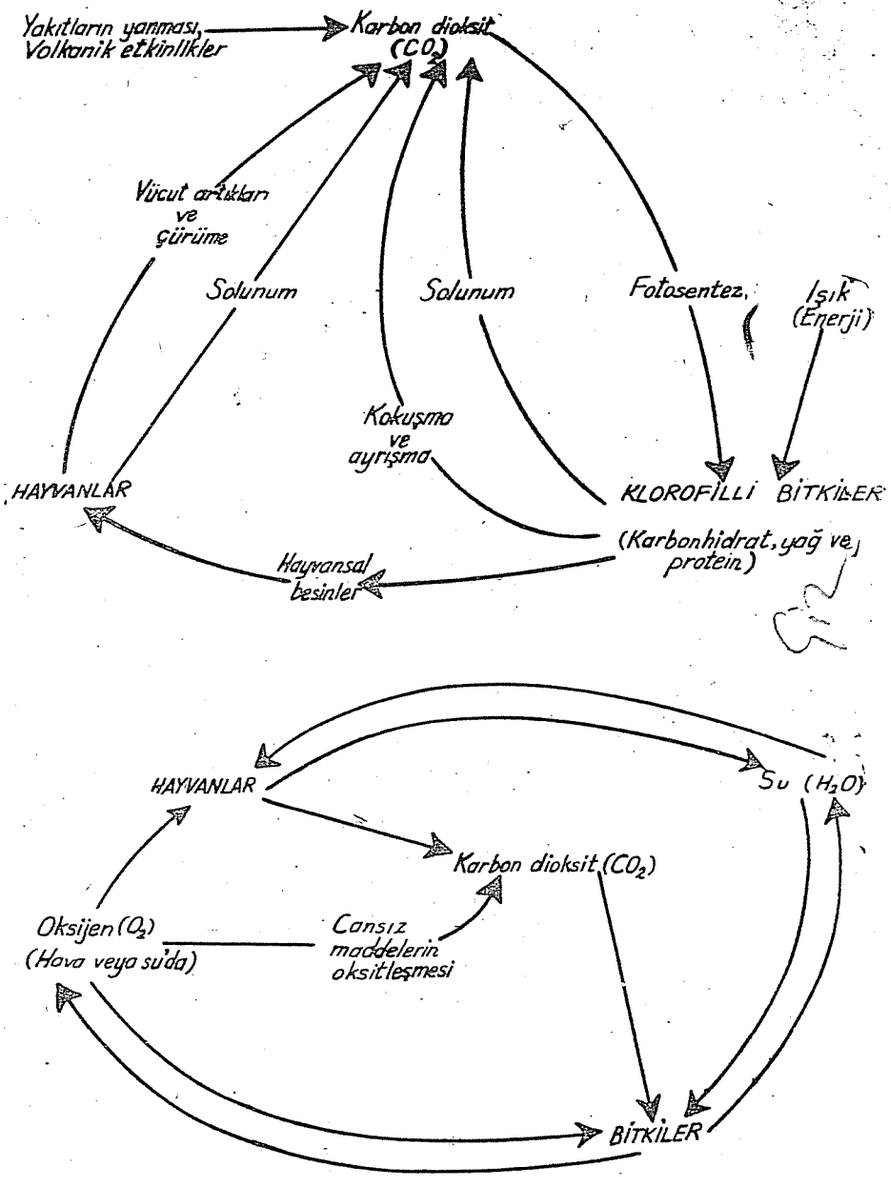
DIŞ BESLENMENİN TABİATTA, MADDE DOLAŞIMINDAKİ ÖNEMİ:

Yeşil bitkiler, yapılarında bulunan organik bileşikleri hazırlarken topraktan ve havadan önemli ölçüde inorganik maddeler alırlar. Bir bilgi edinebilmek için şu örneği verelim: Yeryüzündeki kara bitkilerinde ortalama 1100 milyar kilogram CO_2 nin karbonu kadar karbon tutulmuş bulunmaktadır; bu, serbest karbon dioksitin yarısından fazladır. Buna paralel olarak fotosentezle de CO_2 devamlı bir şekilde karbonhidratlar haline çevrilmektedir. Bu harcanış, havadaki CO_2 nin birkaç yıl sonra bitmesini gerektirecek bir ölçüdedir.

Aynı durum, toprağın inorganik azot bileşikleri için de düşünülebilir; bunlar da bitkiler tarafından yumurta akı maddesi haline çevrilmek suretiyle bağlı tutulmaktadır. Bu bir taraflı çevrilişi, zıt yönde değiştirerek maddenin dolaşımını sağlayan nedenler arasında bitki ve hayvanların solunumları ile dış-beslenen mokro-organizmaların etkinlikleri başta gelir.

Solunumla harcanan oksijen, fotosentez sonunda tekrar serbest bir hale geçer (= O_2 nin dolaşımı). Buna benzer bir dolaşım karbonda da görülür. C' un büyük bir kısmı, bitkilerde selüloz şeklinde bağlanmış bulunmaktadır **(Şekil: 43 A, B).**

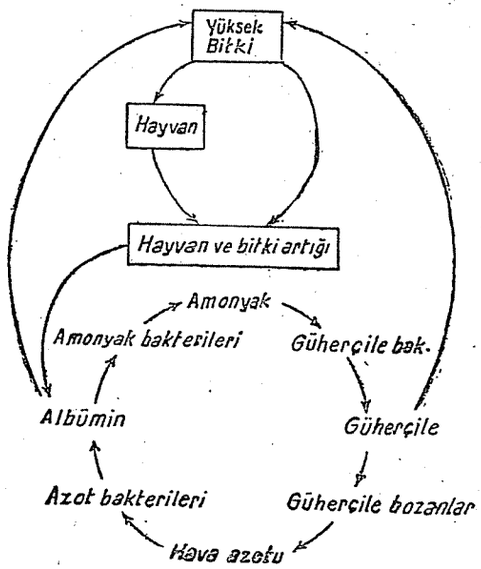
Hayvanlarla yüksek yapılı bitkilerin solunumunda az miktarda şeker (bazı hallerde yağ ve yumurta akı maddesi) harcanmasına karşılık selüloz olduğu gibi kalır. Ancak bir kısım bakteriler ve mantarlar tarafından selüloz ayrıştırılabilmektedir. Topraktaki karbonlu organik



Şekil: 43 — (C) ve (O_2) dolaşımını gösteren şemalar.

bileşiklerin H_2O ve CO_2 şeklinde parçalanması, ancak serbest oksijenle solunum yapabilen bakteriler (= Havaylayaşar = Aerob) tarafından olmaktadır. Böylece humus içindeki karbon, CO_2 halinde tekrar havaya verilir. Buna karşılık kötü havalandırılmış topraklarda, çamurlar içinde

ancak havasızyaşar bakteriler etkinlik gösterebilirler. Bunların etkisiyle organik bileşiklerden **metan, hidrojen, yağ asitleri** ve diğer ara ürünleri oluşur. İnsanlar da odun, kömür ve petrol yakmak suretiyle depo halinde C' un dolaşımına sebep olurlar. Azotun dolaşımı, oksijen ve karbon dolaşımına bakınca daha karışıktır. Yumurta akına bağlı azot, havanın serbest azotu gibi, yeşil bitkiler için faydasızdır. Bundan ötürü bunların evvelâ inorganik azot bileşikleri haline (= amonyum tuzları, küherçile) çevrilmeleri gerekir.



Şekil: 44 — Azotun dolaşımı.

Bu da yine çeşitli mikro-organizmaların yardımı ile olmaktadır. Bu mikro-organizmalar, birbirini izleyen karışık olaylar sonunda ölmüş hayvan ve bitkilere ait yumurta akı maddelerini, en nihayet CO_2, H_2O ve NH_3 ve diğer inorganik bileşiklere parçalarlar.

Amonyak, bitkiler tarafından (amonyum tuzları halinde) tekrar besin olarak alınabilir. Amonyağın bir kısmı da küherçile bakterileri tarafından tutulur ve oksitlenir. Böylece nitröz ve nitrik asite çevrilir. Bunlar da nitrit ve nitrat tuzlarını meydana getirir (Kühreçileleşme = nitrifikasyon). Bu olayları şu şekilde özetleyebiliriz:

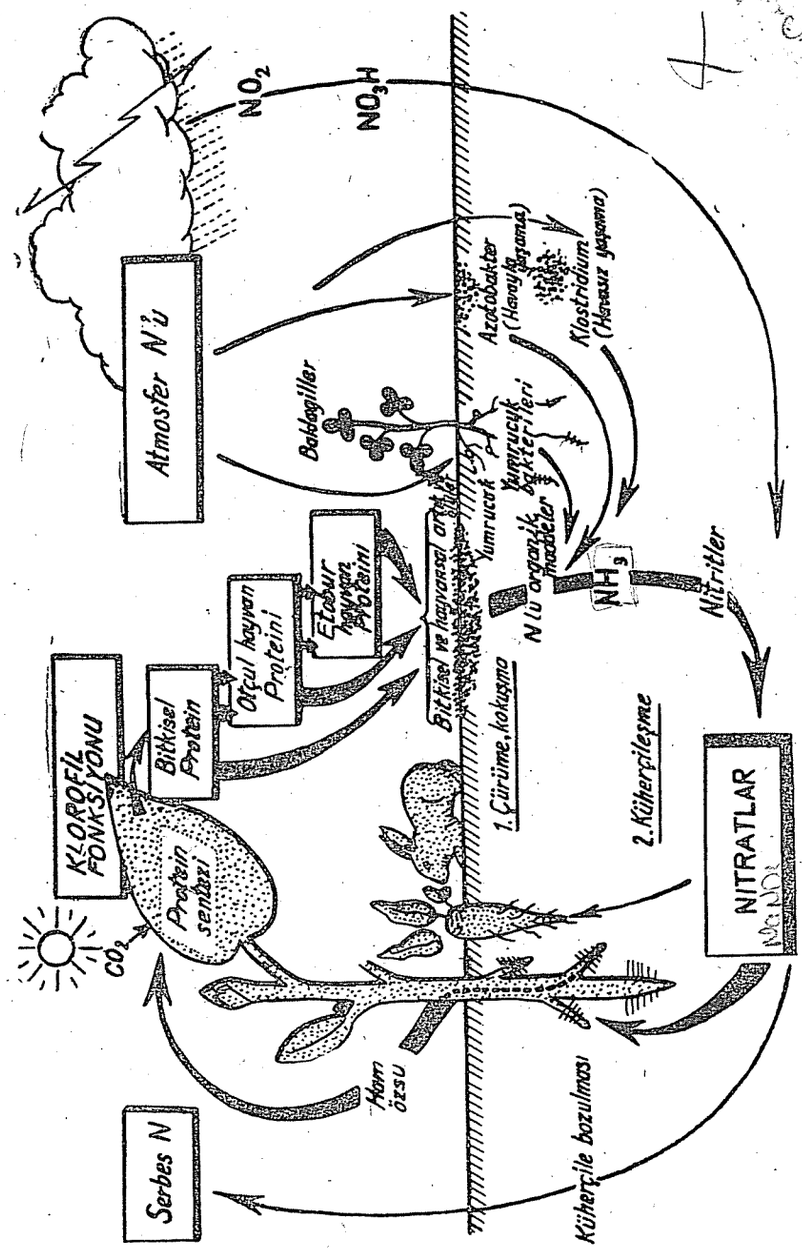
I) Nitrit bakterilerinden **Nitrosomonas** ve **Nitrosococcus** amonyağı oksitleyerek nitröz asit haline çevirirler:

$$2NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2HNO_2 + 2H_2O + 158 \text{ B. cal.}$$

II) **Nitrobacter** denilen nitrat bakterisi ise nitröz asidi oksitlemek suretiyle nitrik asit haline getirir:

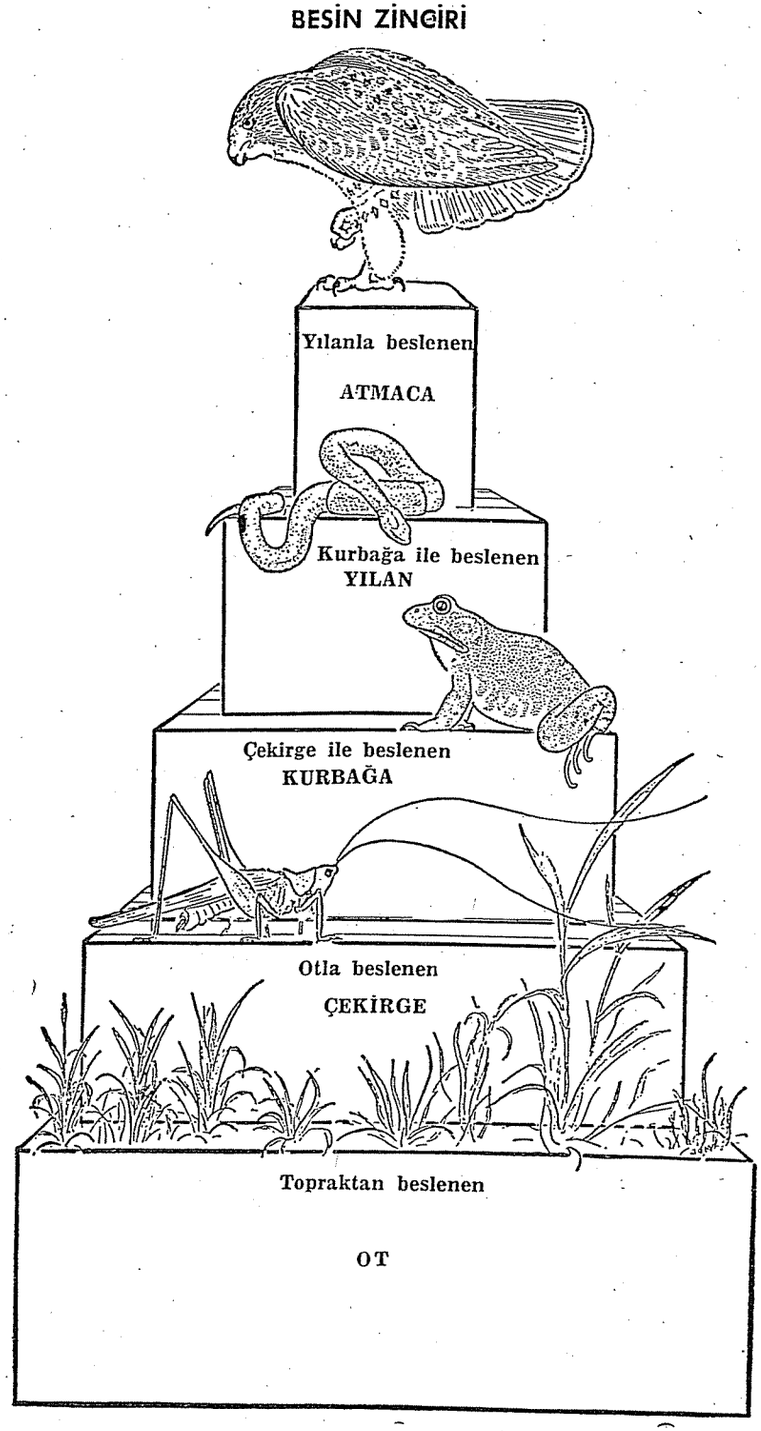
$$2HNO_2 + O_2 \longrightarrow 2HNO_3 + 43. \text{ B. cal.}$$

Meydana gelen bu asitlerden toprağın çeşitli tuzları yardımıyle nitrit ve nitrat tuzları (= güherçileler) oluşur **(Şekil: 44-45).** Diğer taraftan oksijence fakir topraklarda küherçile bozan bakteriler nitratları ayrıştırarak serbest bir halde azot ve oksijen oluşunu sağlarlar. Bu, toprak için kaybolmuş azottur. Bununla beraber havanın serbest azotunu bağlı azot haline getiren azot ve yumrucuk bakterileri toprağın bu kaybını fazlasıyle karşılarlar. Fırtınalı havalarda yüksek elektrik boşalmaları



Şekil: 45 — Canlı ve cansız tabiat arasındaki (N) dolaşımını gösteren tablo.

(=şimşek, yıldırım) esnasında azımsanmayacak kadar **azot oksit** meydana gelir. Yağmurla birlikte toprağa ulaşan bu azot oksitler toprağın nitrat miktarını artırır.



Şekil: 46 — Besin zinciri.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİTKİLER, HAYVANLAR ÂLEMİNİN DOĞAL SINIFLANDIRILMASI

(= Filogenetik sistematik)

Yeryüzünde yaşayan bitkiler ve hayvanlar, çeşit bakımından çok zengindir. Bunların ayrı ayrı bilinip öğrenilmesi bir insan ömrünün sayılı yılları içinde mümkün değildir.

Bunlar hakkında toplu bir bilgi edinebilmek ancak bu canlıları benzerliklerine ve ortak karakterlerine göre bir araya toplamakla (= sınıflandırma) kabildir.

Bir arada toplanabilen ve aynı adla adlanan bitki ve hayvan bireylerinin meydana getirdikleri en önemli sınıflama birliği = ünitesi **tür**'dür. Birçok önemli karakterleri bakımından aynı ana ve babadan doğmuşlar gibi birbirlerine, analarına büyük bir yakınlık ve benzerlik gösteren, normal şartlar altında aralarında birleşerek devamlı döl veren (= kısır olmayan) bireyler topluluğu **tür** adını alır.

Sınıflamanın diğer birlikleri tür'den itibaren yukarıya doğru; **cins, familya, takım, sınıf, şube** ve **âlem**'dir. Birbirine benzeyen türler bir araya gelerek cinsi, yakın cinsler familyayı, yakın familyalar takımı, yakın takımlar sınıfı, yakın sınıflar şubeyi, şubeler de bitkiler veya hayvanlar âlemini meydana getirirler.

Bu, toplulukları sınıflamaya yetmezse, alt âlem, alt şube, alt sınıf v.b. deyimler de kullanılarak daha geniş bir sınıflandırma meydana getirilebilir.

Türler başlangıç olmak üzere meydana getirilen sınıflandırma gruplarını daha iyi anlayabilmek için botanik ve zoolojiden birer örnek görelim:

BOTANİK'ten:

Lâtincede sert buğdaya **Triticum durum**, yumuşak buğdaya da **Triticum vulgaris** denir (1). Sert ve yumuşak buğdaylar, diğer buğday türleriyle birlikte buğday cinsini (= **Triticum**) meydana getirirler. Buğday

(1) Lâtincede türler daima iki adla tanıtılır (ana dilimizde de iki ad kullanılarak hazırlanmış türler çoktur). Bu adlardan birincisi türün bağlı olduğu cinsi, ikincisi de türün özel halini gösterir (ana dilimizde birinci ad türün özel halini, ikinci ad ise cinsini anlatır) : Triticum durum = Sert buğday, Ursus maritimus = Beyaz ayı gibi.

cinsi diğer yakın cinslerle birlikte buğdaygiller familyasını, buğdaygiller familyası diğer benzer familyalarla birlikte taneliler takımını (= Gramineae), taneliler takımı kendisi gibi tohumları birçenekli olan takımlarla birlikte birçenekliler sınıfını, birçenekliler sınıfı ikiçenekliler sınıfiyle beraber kapalıtohumlular alt şubesini ve nihayet kapalı ve açıktohumlu bitkiler alt şubeleri de tohumlu bitkiler şubesini (= bölümünü) teşkil ederler. Bu şube diğer şubelerle beraber bitkiler âlemini meydana getirir.

ZOOLOJİ'den örnek:

Lâtincede esmer ayının tür adı **Ursus arctus**, beyaz ayının tür adı ise **Ursus maritimus**'tur. Bu iki tür, diğer ayı türleriyle beraber ayı cinsini (Ursus) kurarlar. Diğer yakın cinslerle ayı cinsi beraberce ayıgiller familyasını ve bununla, beslenmeleri bakımından, yakın benzerlik gösteren familyalar da (= köpekgiller, kedigiller, sansargiller) etoburlar takımını; etoburlar takımı da tek ve çift parmaklı otçullar takımı, kemirgenler takımı, yarasalar takımı, balinalar takımı gibi takımlarla aynı çoğalma şekline sahiptirler; yavrularını, genel olarak doğurur ve onları meme denilen özel bezlerinde salgıladıkları sütle beslerler. Bu takımlar da bir arada memeli hayvanlar sınıfını meydana getirirler. Memeliler, kuşlar, sürüngenler, kurbağalar ve balıklar gibi iskeletlerinde omurgası olan hayvanlar da omurgalılar alt şubesini ve nihayet bunlar da kafatassızlar alt şubesi, tulumlular alt şubesiyle birlikte kordalılar şubesini kurarlar. Diğer şubelerle birlikte kordalılar çokhücreli hayvanlar alt âlemini ve nihayet bir hücreli hayvanlar alt âlemiyle birlikte hayvanlar âlemini meydana getirirler.

Tarihçesi: Sınıflandırmanın tarihçesi oldukça eskidir. Bize bu alanda ilk bilgiyi tanınmış tabiat araştırıcısı **Aristoteles** (M.Ö. 322-380) ve öğrencileri vermiştir. Daha sonra bu konuyu esaslı olarak ele alan İsveçli tabiat bilgini **Carl von Linné** (1707-1778) olmuştur. Bütün türleri iki Latince adla göstermek metodunu bu bilgin ortaya koymuştur. (= Quercus pedonculus = Saplı meşe türü gibi).

Linné canlıları, bazı organlarını göz önünde tutarak bir sınıflandırma yapmıştır. Örneğin; bitkileri üreme organlarına, erselik veya bir eşeyli oluşlarına göre 24 sınıfta toplamıştır. Ayrıca hayvanlar için de dolaşım, solunum ve üreme organları bakımından bir sınıflama yapmıştır.

Bu şekilde yapılan sınıflandırmada, yalnız bitki ve hayvanların birbirine benzeyen bazı organları göz önünde tutulmuştur.

Gerçekte canlılar arasında ortak karakterler, gerçek akrabalık derecesi belirtilmemiştir. Bundan başka Linné'nin almadığı diğer organlara göre de pek çok çeşitli sınıflandırmalar yapılabilir. Bitki ve hayvanların sınıflandırılmasında rastgele bir veya birkaç organı esas tutma metoduna yapay metot denir.

Linné'den sonra bütün bitki ve hayvanların karşılaştırmalı anatomileri yapılmış, fosil (= taşıl) bitki ve hayvanlarla bugün yaşamakta olan canlılar arasındaki bağlantılar araştırılmış ve nihayet hayvanların embriyon evreleri incelenmiştir. Bunlardan çıkan sonuç, bitki ve hayvanlar âleminde basitten üstün yapılıya doğru bir yükselişin var olduğudur. Bu esasa dayanarak hayvanlar ve bitkiler ilkellerinden yükseklerine doğru sınıflandırılır. Bu çeşit sınıflandırmaya da **doğal metot** yahut **filogenetik sistematik** adı verilir.

Bitki sınıflamasının kısa bir şeması

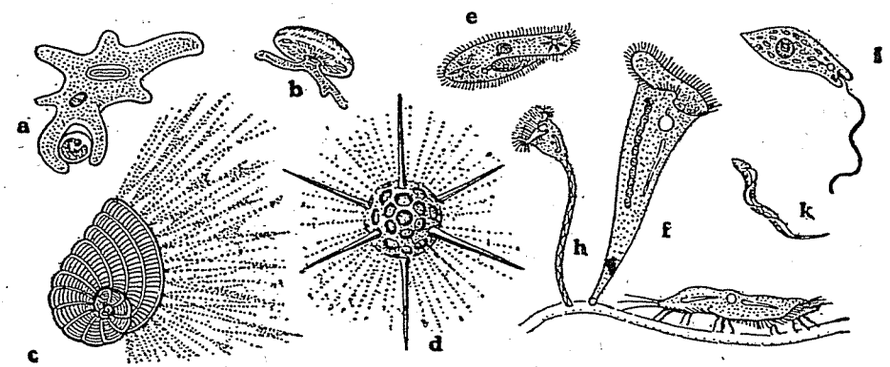
(Âlemden sınıfa kadar)

Altâlem	Bölüm (Şube)	Altbölüm	Sınıf
Çiçeksiz bitkiler Altâlemi	I — Bölünürbitkiler		1 — Bakterigiller 2 — Mavi suyosunları
	II — Tallibitkiler		1 — Kamçılılar 2 — Diyatomeler 3 — Yeşil suyosunları 4 — Kavuşur suyosunları 5 — Suaskısıgiller (Chara) 6 — Esmer suyosunları 7 — Kırmızı suyosunları 8 — Cıvık mantarlar 9 — Aşağı mantarlar 10 — Yüksek mantarlar 11 — Likenler
	III — Yaprakdı karayosunları		1 — Karaciğerotları 2 — Yapraklı karayosunları
	IV — Eğreltiotugiller		1 — Kibritotları 2 — Atkuyruğugiller 3 — Eğreltiotları
Çiçekli bitkiler Altâlemi	V — Tohumlubitkiler	A — Açıktohumlular	1 — Sikalar 2 — Ginkgo'lar 3 — Kozalaklılar
		B — Kapalıtohumlular	1 — Birçenekliler 2 — İkiçenekliler.

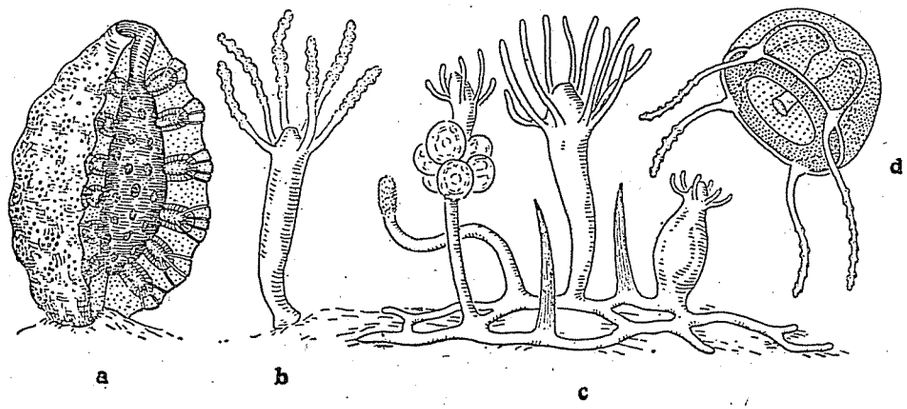
Hayvanların sistematik tabloları

(Âlemden sınıfa kadar)

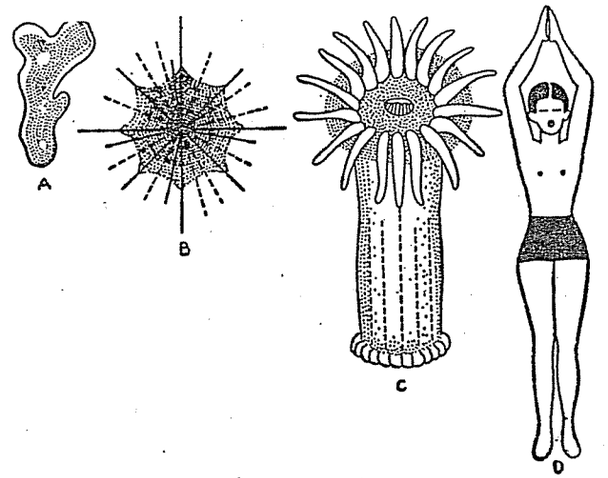
Âlt âlem		Şube	Sınıf	
I — BİRHÜCRELİLER (Protozoa)		1 — Birhücreliler	1 — Kamçılılar 2 — Kökayaklılar 3 — Sporlular 4 — Haşlamlılar	Omurgasızlar
II — ÇOKHÜCRELİLER (Metazoa)	Selenterelər	1 — Süngerler	1 — Kalkerli süngerler 2 — Silisli süngerler 3 — Keratinli süngerler	
		2 — Knidliler	1 — Polipler 2 — Gerçek medüzler 3 — Mercanlar	
	Sölomlular (Coelomata)	3 — Solucanlar	1 — Yassısolucanlar 2 — Yuvarlaksolucanlar 3 — Halkalısolucanlar	
		4 — Eklembacaklılar	1 — Kabuklular 2 — Örümcekler 3 — Çokayaklılar 4 — Böcekler	
		5 — Yumuşakçalar (Mollusca)	1 — Karındanayaklılar 2 — Yassısolungaçlılar 3 — Kafadanayaklılar	
		6 — Yumuşakçamsılar (Molluscoidea)	1 — Kolsuayaklılar 2 — Yosun-hayvanları	
		7 — Derisidikenliler	1 — Denizyıldızları 2 — Yılanyıldızları 3 — Denizkestaneleri 4 — Denizlâleleri. 5 — Denizhıyarları	
		8 — Kordalılar (Cordata) a) Alt şube: Tulumlular (Tunicata) b) Alt şube: Kafatassızlar (Acrania) c) Alt şube: Omurgalılar (Vertebrata)	1 — Balıklar 2 — Kurbağagiller 3 — Sürüngenler 4 — Kuşlar 5 — Memeliler	Omurgalılar



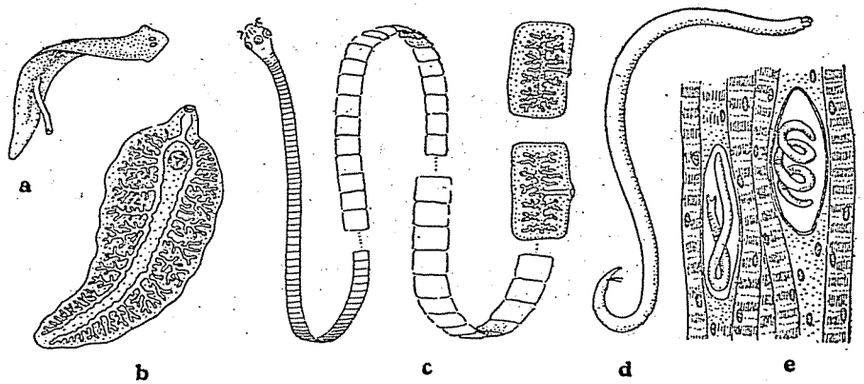
Şekil: 47 — Birhücreliler: a-d. Kökyapraklılar (amip, arsella, delikli, ışınlı), e-h. Haşlamlılar (terliksi, borazan hayvanı, çan hayvanı), i ve k. kamçılılar (öğlena, tripanosoma).



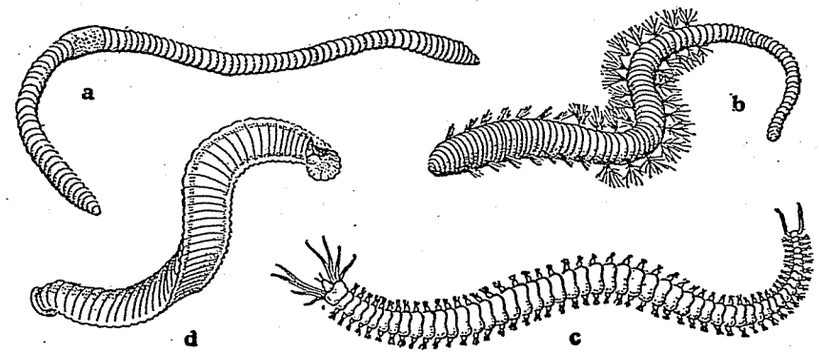
Şekil: 48 — Süngerve kinitliler: a. Süngerler, b. Tatlı su polipi, c. Polip yığını, d. Medüz.



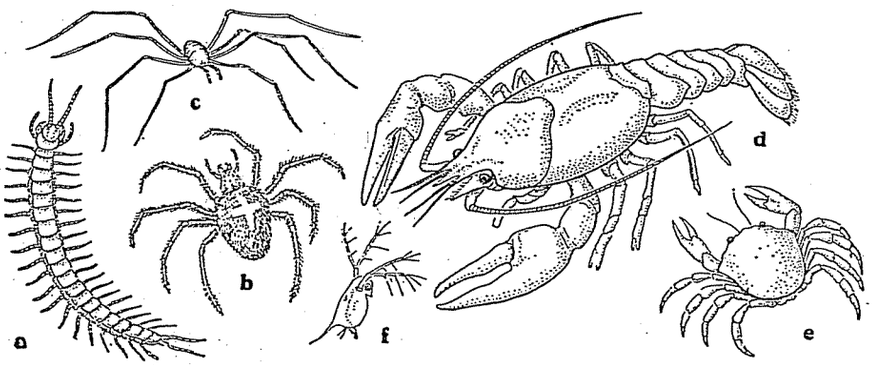
Şekil: 49 — Canlılarda simetri şekilleri: A. Asimetri (amiplerde), B. Genel simetri (ışınlılar), C. Işınsal simetri (denizşakayıkı), D. İki yanlı simetri (insan).



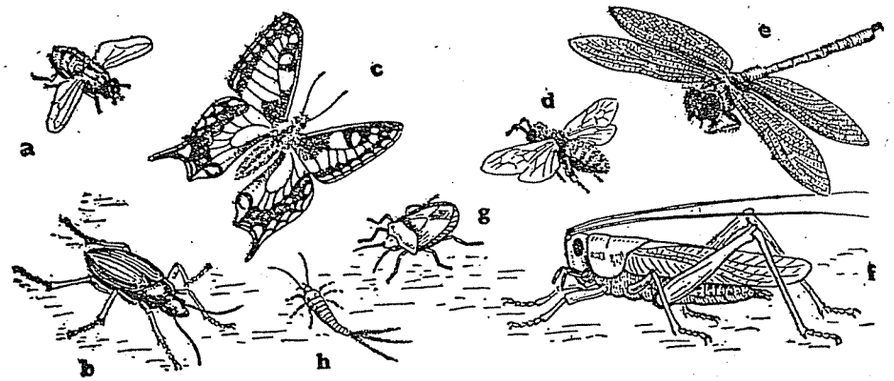
Şekil: 50 — İlksel solucanlar; şerit şeklinde ve yuvarlak solucanlar: a. Planarya, b. Karaciğer sülüğü (= distom), c. Silâhlı tenya, d. Bağırsak solucanı, e. Tirişin.



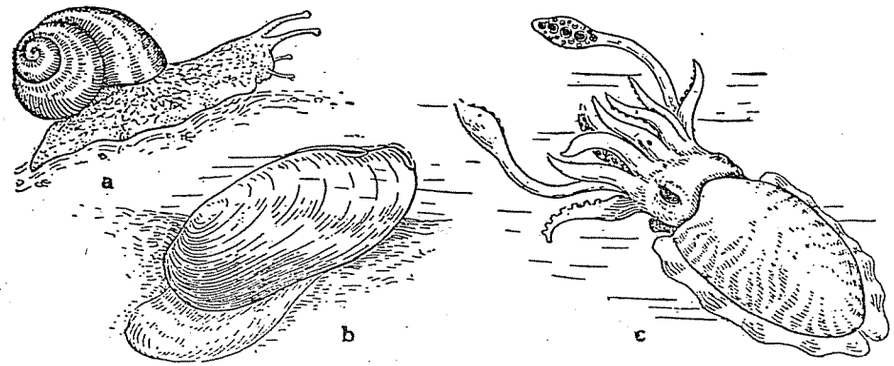
Şekil: 51 — Halkalı solucanlar: a. Yersolucanı, b. Arenikol (= Kumcul), c. Nereyis, d. Sülük.



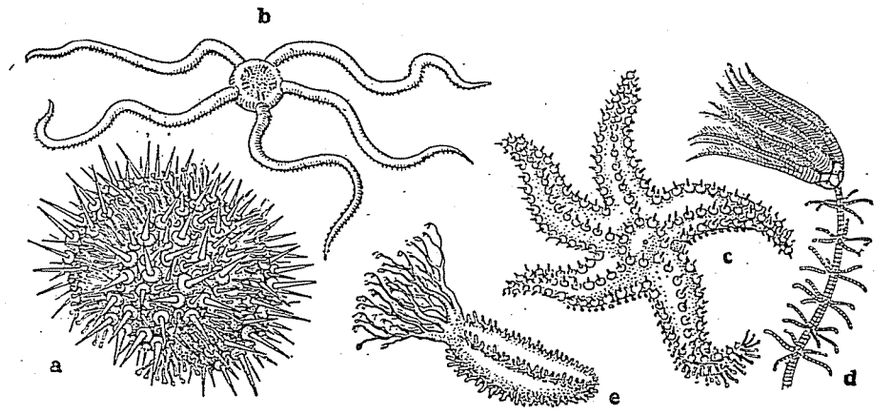
Şekil: 52 — Eklembacaklılar I: a. Çiyan, b ve c. Örümcke, d-f. Kabuklular (tatlı su istakozu, yengeç, su piresi).



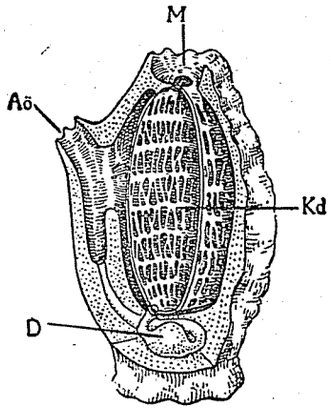
Şekil: 53 — Eklembacaklılar II. Böcekler: a. Çift kanatlılardan sinek, b. Kınkanatlılardan karap, c. Kelebek, d. Zar kanatlılardan arı, e. Yalancı sinir kanatlılardan kızböceği, f. Düz kanatlılardan çekirge, g. Gagalı hortumlulardan ağaç tahtakurusu, h. Kanatsızlardan gümüşçün.



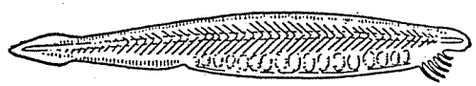
Şekil: 54 — Yumuşakçalar: a. Salyangoz, b. Midye, c. Mürekkepbalığı.



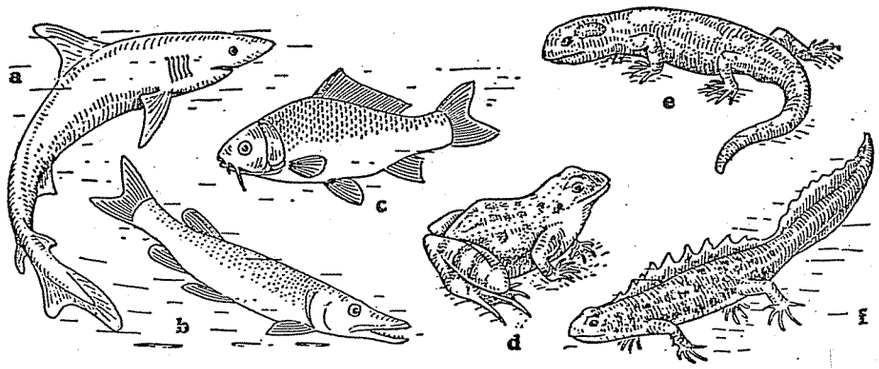
Şekil: 55 — Derisidikenliler: a. Denizkestanesi, b. Yılanyıldızı, c. Denizyıldızı, d. Denizlâlesi, e. Denizhıyarı.



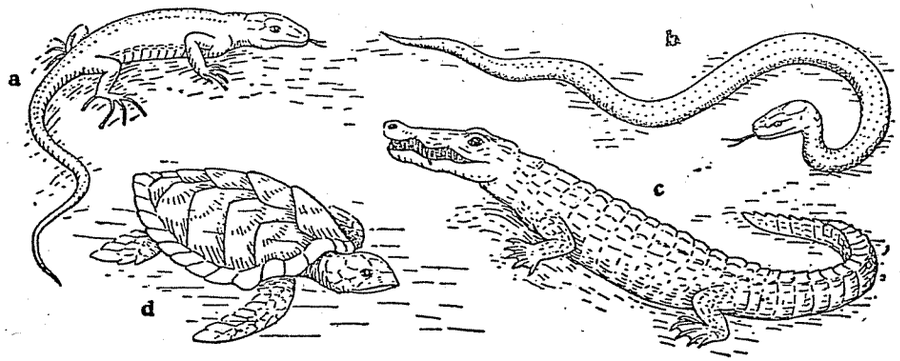
Şekil: 56/1 — Tulumlu (= Ascidie). Kesiti alınmış. M. Ağız, Kd. Solungaç sepeti, Aö. Çıkış deliği, D. Bağırsak.



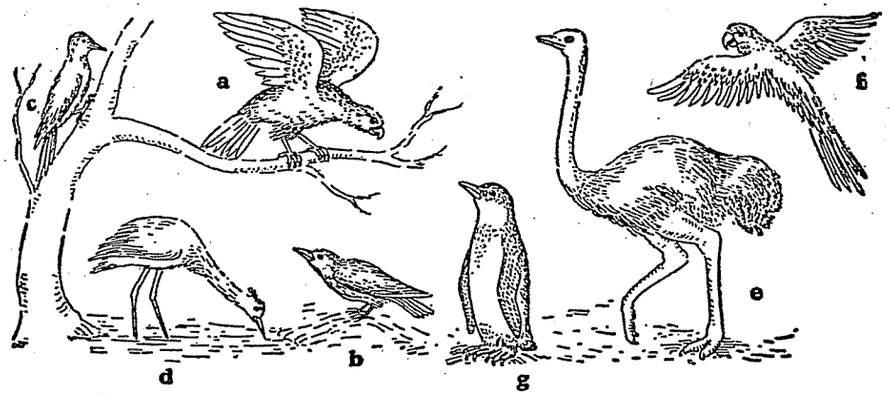
Şekil: 56/2 — Kafatassızlardan anfiyoksus (= Batrak)



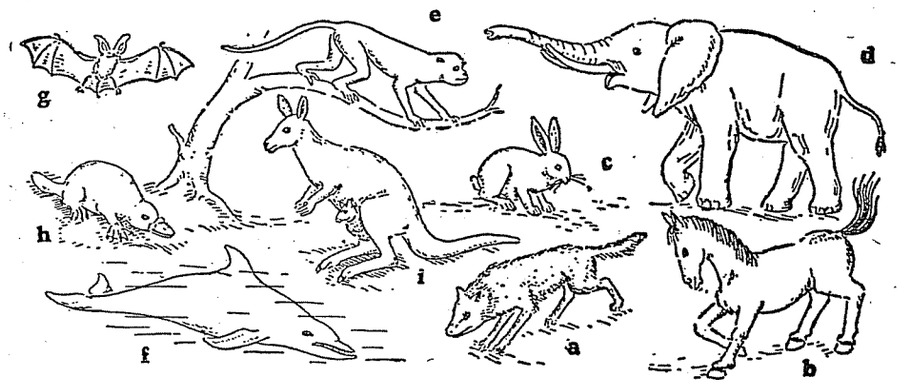
Şekil: 57 — Omurgalılar I (balıklar, kurbağalar): a. Köpek balığı, b ve c. Kemikli balıklar (turna balığı, sazan), d-f. Kurbağagiller (kurbağa, semender, triton).



Şekil: 58 — Omurgalılar II (sürüngenler): a. Kertenkele, b. Yılan, c. Timsah, d. Kaplumbağa.



Şekil: 59 — Omurgalılar III (kuşlar): a. Gündüz yırtıcı kuşlarından şahin, b. Ötücü kuşlardan karga, c. Ağaçkakan, d. Balıkçıl, e. Devekuşu, f. Papağan, g. Penguen.



Şekil: 60 — Omurgalılar IV (memeliler): a. Etoburlardan kurt, b. Tekparmaknusbalığı, g. Uçan böcekçillerden yarasa, h. Birdeliklilerden ornitorenk lılardan at, c. Kemirgenlerden tavşan, d. Hortumlulardan fil, e. Maymun, f. Yu- (= Gagalı memeli), i. Keselilerden kanguru.

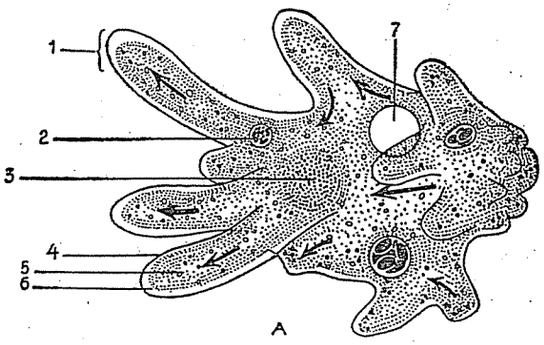
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

HAYVANLAR ÂLEMİNDE VÜCUDUN KORUNMASINA ve DESTEKLİĞİNE YARAYAN OLUŞLAR

Deri ve İskelet

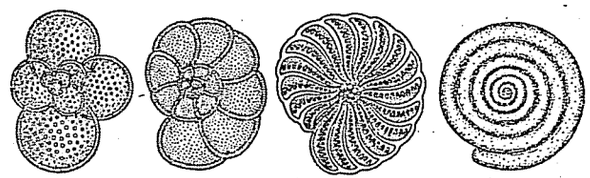
A. BİRHÜCRELİLERDE VÜCUDUN KORUNMA VE DESTEKLİĞİNE YARAYAN OLUŞLAR:

Amipler sitoplazmanın farklılaşmasından meydana gelen çok ince bir zarla örtülüdürler. Amiplerde hücre bedeni, dış ve iç plâzma olmak üzere iki ayrı yapıya sahiptir. Ancak dışplazma (= ektoplazma), içplazma (= endoplazma) gibi sürel bir oluş değildir; iç yapısı, katılık ve sıvılık hali her an değişir (**Şekil. 61**). Bu durum amiplerde dış yüzey gerginliğinin belli yerlerde azalmasına ve bir başka yerde de çoğalmasına sebep olur. Dış yüzey gerginliğinin azaldığı yerlerde yalancı ayaklar gelişir. Dışplazma yarı geçirgen bir zar karakterini taşımaktadır (Amipin değişmez bir şekli yoktur. Niçin?)



Şekil: 61 — Amip: 1. Yalancı ayaklar, 2. Besin kofulu, 3. Çekirdek, 4. Hücre zarı, 5. İçplâzma. 6. Dışplazma.

Deliklilerde vücut, kalkerden ve yer yer delikli bir kavkının localarına yerleşmek suretiyle (**Şekil: 62**) korunmaktadır. Kamçılılarla haşlamlılarda (=öğlena, terliksi) hücre plazmasının farklılaşmasından meydana gelmiş **pelikula** (= dericik) denilen sabit bir örtü vardır; esnek ve dirençlidir; onlara değişmez bir şekil kazandırmıştır. Bu zardan kamçı veya titrek tüycükler adı altında birtakım sitoplazma uzantıları çıkmaktadır. Titrek tüyler haşlamlılarda hem vücudu korur ve hem de vücuda direnç sağlar.



Şekil: 62 — Deliklilerin kalkerden yapılı yuvaları (70 defa büyütülmüş).

Işınlıların sitoplazmaları içinde rastlanan, silisten yapılı iç kapsülleri, aynı zamanda onlara desteklik eder.

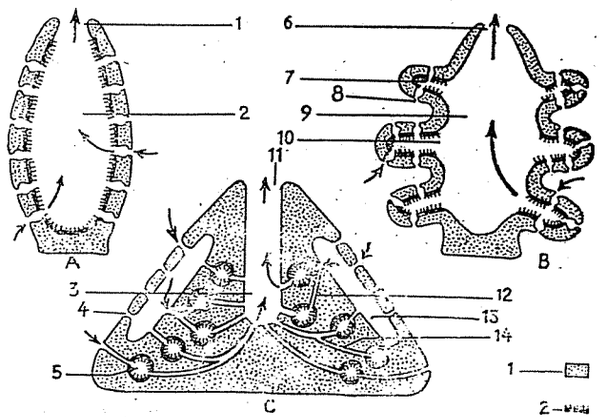
Bundan başka tatlı su birhücrelileriyle asalakların çoğunda görülen devamlı olmayan bir korunma organeli de **kist** denilen oluşlardır. Kistli birhücreliler aylarca ve hattâ yıllarca yaşama yeteneklerini kaybetmezler.

B. ÇOKHÜCRELİLER:

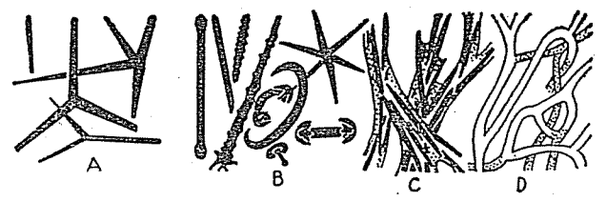
Bir organ olarak deriye, çokhücrelilerin embriyon gelişmelerinde görülen gastrula fazında rastlanmaktadır. Omurgasızlarda deri yalınkattır.

Çokhücreliler içinde gelişim bakımından gastrula fazında kalmış olan hayvanlar yalnız süngerlerle knidliler şubesindeki hayvanlardır. Bu şubelerin tipik karakteri de budur.

a) **Sürüngenlerin** vücutları dışderi (= **ektoderm**) ve içderi (= **endoderm**) olmak üzere iki katlıdır. Bu katlar arasında dışderi tarafından mey-



Şekil: 63 — Süngerlerin vücut yapısı: A. İlkel sünger tipi (= askon), B. Yakalı kamçılı hücreleri, ışınsal sıralanmış tüpler içinde bulunan sünger tipi (= sikon), C. Yakalı kamçılı hücreleri küresel odalarda yerleşmiş bulunan karışık yapılı sünger tipi (= lökon). İşaretler: 1. 6, 11. Oskulum; 2, 3, 4. Vücut boşluğu; 10. Işınsı tüp; 4, 8. Delikler. 5 — Yakalı kamçılı hücrelerle çevrili küresel odacık, 7. Yakalı kamçılı hücreler, 12. Getirici kanal, 13. Derialtı boşluğu, 14. Götürücü kanal.



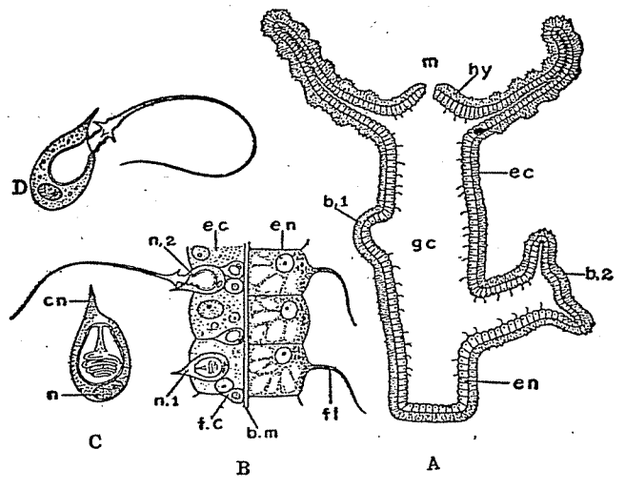
Şekil: 64 — Çeşitli süngerlerde iskelet elemanı: A. Kalkerden yapılı iskelet çubukları, B. Silisten yapılı iskelet çubukları, C. keratinden yapılı iskelet çubukları, D. Bir kısmı sponginden yapılı yumuşak iskelet çubukları

dana getirilmiş bir ara tabaka (= mezenşim) bulunmaktadır. Süngerlerin ıskelet elemanlarını hâsıl eden bu tabakadır. Süngerlerde vücut ya kalker, silis veya keratin bileşiminde olan iğne şeklindeki oluşlarla veyahut da iğ halinde süngerin vücudunda yayılmış bir madde ile kuvvetlendirilmiştir **(Şekil: 63, 64)**.

b) Knidlilerde dışderi ile içderi arasında desteklik ödevini başaran peltemsi ve hücresiz bir tabaka bulunur. Bundan başka, knidlilerde bir kısım epitel hücreleri tarafından meydana getirilmiş olan yakıcı kapsüller, korunma işinde derive yardım ederler **(Şekil: 65/A, 65/B)**.

c) Solucanlarda deri yumuşaktır. Epitelden meydana gelen ince bir kitin tabakası, dikensi çıkıntılar, çengeller derinin direncini artırır. Denizlerde yaşayan bazı solucanlar, korunmak için kendilerine kalker salgılamak suretiyle veya kum taneciklerini yekdiğeriyle birleştirerek özel barınaklar yapmaktadırlar (= Serpula = borulu solucanlarda olduğu gibi). Bazıları da kıyıların kumları içinde kendilerine barınacak oyuklar kazarlar (= arenikol = kumcul).

d) Eklembacaklılarda vücut, derinin salgıladığı kitinden (= azotlu bir karbonhidrat) yapılmış bir zırhla örtülüdür **(Şekil: 66)**. Çokayaklılarla kabuklularda kalsiyum karbonatla da karışan bu kitin örtü (= **kitinsi kütiküla**), gayet sert bir kabuk (= **dış iskelet**) haline çevrilir.



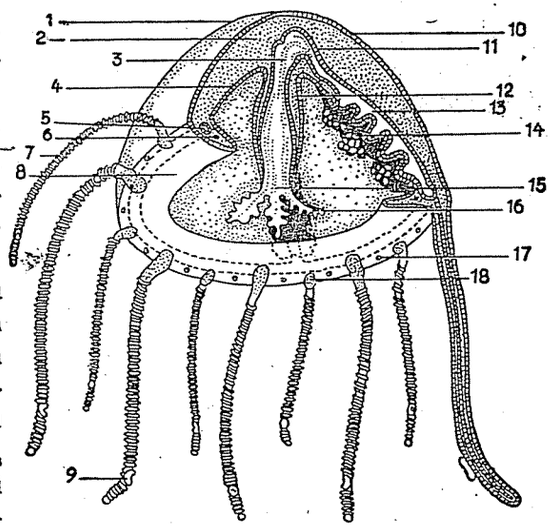
Şekil: 25/A — A. Tatlı su polipinin hücresel yapısı: b.1 ve b.2. Genç ve ergin tomurcuk, ec. Dışderi, en. içderi, gc. Gastro-vasküler boşluk, m. Ağız; B. Deriden alınmış yarı şematik bir kesit; b.m. Mezenşim, epitel kas hücresi ve içderi, fl. Kamçılı hücreler, n.1. Yakıcı kapsül patlamadan evvel. n.2. Patladıktan sonra; C. Yakıcı kapsülün yapısı: cn. Duyarlı çıkıntı (knidosil), n. Çekirdek; D. Patlamış halde yakıcı kapsül.

Kitin örtüsü cansız ve katı olduğundan vücut gelişmesine uymaz. Bunun içindir ki eklembacaklılar büyümeleri için zaman zaman kitin örtülerini değiştirmek (= **deri değiştirme**) zorundadırlar.

e) Yumuşakçalar, adlarından da anlaşılacağı gibi, yumuşak hayvanlardır. Vücutlarında hiç iskelet bulunmadığı gibi eklembacaklılarda gördüğümüz kitin

örtü de yoktur. Fakat yumuşakçalar, çokluk, kalker bir kavkı ile korunmuşlardır.

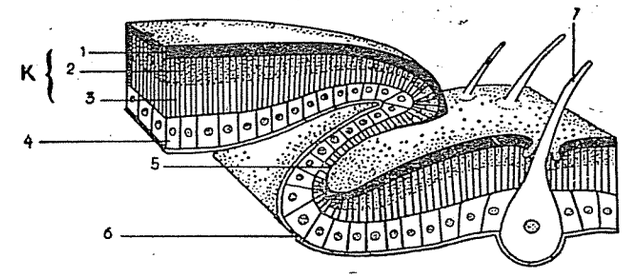
Kavkı bazılarında iki çenetten meydana gelmiştir. birbirleri üzerine kapanabilirler (= midyelerde...). Bazı yumuşakçalarda ise kavkı, bir tek parça halindedir. Bu tek kavkı, hayvanı tamamen örttüğü durumlarda burma şeklinde kıvrılır (= salyangoz). Aksi halde kenarları kitinsi, orta kısımları Ca CO_3 den yapılı lamellerden örülü bir levha haline geçer (= loligo, mürekkepbalığı). Yumuşakçaların kavkılarını manto (= manto epiteli) meydana getirir. Kavkılar genel olarak dıştan içe doğru üç tabakadan yapılmıştır:



Şekil: 65/B — Medüz'ün şematik vücut yapısı: 1. Şemsiye üstü, 2. Mezenşim, 3. Gastro-vasküler boşluk, 4. Şemsiye altı, 5. Halka kanal, 6. Sinir halkası, 7. Dokunaçlar, 8. Velum, 9. Yapışarak tutunan ayak, 10. Dışderi, 11. İçderi, 12. Manubrium (= Ağızsapı), 13. Işınsal kanal, 14. Gonad (= Eşeylik organı) 15. Ağız, 16. Ağız kolları. 17. Statosist, 18.Dokunaç şişkinliği

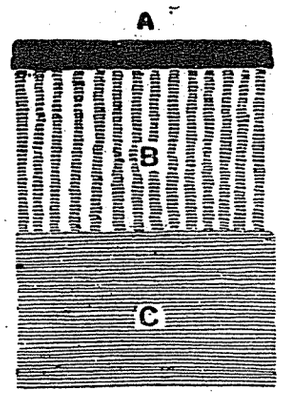
1. Kitine benzeyen kavkı örtüsü, 2. Aragonit veya kalsit kristallerinden yapılı prizmalar tabakası (örtü yüzeyine dik durumda), 3. Vücut ile değinme halinde olan sedef tabakası **(Şekil: 67)**.

f) Derisidikenli'lerde dışderi, mezenşimden meydana gelen bir katılgan doku tabakasiyle kuvvetlendirilmiştir. Bu tabaka (= yani altderi) derisidikenlilerin bütün sınıflarında kalker plakalarla bezenmiştir. Kalker plakalar ya birbirleriyle eklenerek veyahut da lehimlenerek vücudun korunmasını ve direncini sağlarlar. Bu plakalar üzerinde kalkerden yapılı dikenler bulunmaktadır.



Şekil: 66 — Eklembacaklılarda deri: K. Kitinsi kütikü-la tabakası: 1. Mum tabaka, 2. Sert tabaka, 3. Yumuşak tabaka, 4. Deri, 5. Kitinleşmemiş yumuşak zar, 6. Taban zarı, 7. Yoklama duyusu kılı.

g) Kordalılar (= Cordata) şubesi hayvanlarının göze

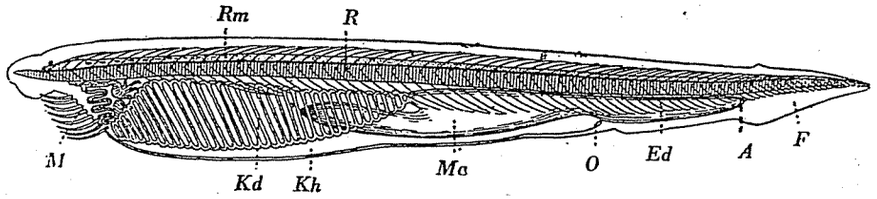


Şekil: 67 — Midye kavkısının kesiti. A. Kitin tabakası, B. Prizmalar tabakası, C. Sedef tabakası.

çarpan özelliği sırtipi (= corda dorsalis) adı verilen bir **eksen-iskelete** sahip bulunmalarıdır. Kafatassızlarda sırtipi bütün hayat boyunca görüldüğü halde tulumlularda yalnız yavru halinde iken rastlanmaktadır. Buna karşılık büyük tulumluların vücutları, selüloz benzeri bir maddeden (= tünisin) yapılmış kalın bir gömlekle örtülüdür. Dışderinin eseri olan bu gömlek kan damarlarına da sahiptir.

Kafatassızlarla tulumlularda deri, omurgasızlarda olduğu gibi yalın kat epitelyumdan ibarettir. Yer yer kıvrımlar hâsıl ederek yüzgeçleri meydana getirmiştir **(Şekil: 68)**.

Kordalılar alt şubesinden olan omurgalılarda deri: Omurgalılarda deri, üstderi, ve altderi olmak üzere iki kısımda toplanır. Üstderi omurgasızlardan farklı olarak, çok sıralı epitelyumdan yapılmıştır. Altderi ise katılgan dokudan meydana gelmiştir. Üstderinin doğurucu olan alt tabakası, yeni hücreler hâsıl ettiği için üst tabakası aralıksız olarak yenilenmektedir.



Şekil: 68 — Anfiyoksus'ta (= Batrak) deri ve sırtipi: M. Ağız, F. Yüzgeç, Kd. Solungaç sepeti, Solungaç boşluğu, O. Bu boşluğu dışarıya bağlayan aralık, Mg. Mide, Ed. Son bağırsak, A. Anüs, Rm. Nöral boru (= Sinirsel boru), R. Sırtipi.

Balıklarda üstderi yumuşak ve çok incedir. Vücudun korunması, altderinin meydana getirdiği çeşitli görünüşte ve yapıdaki pullarda sağlanmaktadır.

Balık pulları, altderi (= kutis dokusu) tarafından meydana getirilen kemik levhacıklardır. Üzerlerini epitelyum örtmektedir. Yapılışı ve dokunuşları bakımından balık pullarını dört grupta toplıyabiliriz **(Şeki: 69)**.

1. **Diş tipi pullar** (köpek balıklarının plak şeklindeki pulları): Bu pulların yapısında mine, fildişi ve dişözü gibi kısımlar yer almıştır.

2. **Mineli pullar** (mersin balıkları): Bu pulların üzeri mine ile örtülüdür.

3. **Yuvarlak pullar** (sardalya, sazan...).

4. **Tarak biçimi pullar** (tatlısu hanisi, deniz aygırı).

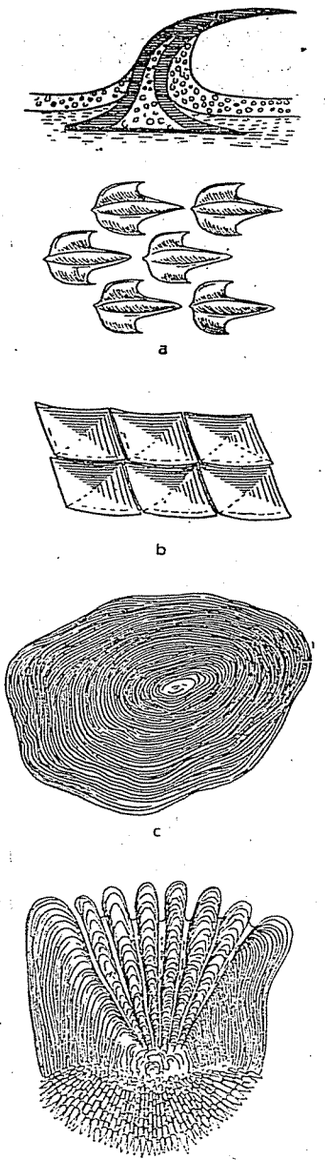
Kurbağalarda üstderinin boynuzsu tabakası ince olduğu için solunuma da elverişlidir. Bu hal hayvanların nemli ortamlarda yaşamalarını gerektirmiştir.

Kara omurgalılarında (= sürüngenler, kuşlar, memeliler) üstderinin dışa dönük kısımları, koruyuculuk görevini daha iyi yapabilmek için, çeşitli şekillerde kalınlaşmış ve sertleşmiştir .(= boynuzsu tabaka). Sürüngenlerin pulları, kuşların telekleri ve memelilerin kılları bu boynuzsu tabakanın özel bir halini teşkil ederler. Yani kertenkelede pullar ne ise kedide de kıllar odur.

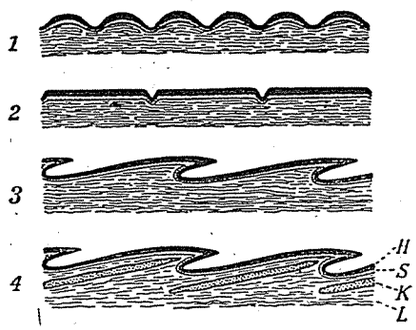
Sürüngenlerde boynuzsu tabaka sertleşerek pullaşır **(= küçük ve yuvarlak pullar, levhacıklar şeklinde pullar, kemiksiz pullar)**; böylece kurak hava hayatına iyice uymaları sağlanır **(Şekil: 70)**. Ancak boynuzsu tabaka bunların gelişmelerine engel olduğundan, zaman zaman bu tabaka düşer ve altından yenisi sürer (= gömlek değiştirme; kuru hava hayatına uyma bakımından eklembacaklılara benzeyiş).

Timsah ve kaplumbağada altderi de bu sertleşmeye katılmıştır. Kaplumbağların bağası, üstderinin boynuzsu plaklarıyle altderide (= kutis içinde) oluşan kemik plâkların birleşmesinden hâsıl olmuştur. Timsahlarda da bu tip plaklar vardır. Ancak kaplumbağalarda kemiksi plaklar birbirlerine kaynamıştır. Timsahlarda ise ayrı ayrıdır.

Deriye ait diğer oluşlar: Deri bezleri üstderiye bağlıdırlar. Dışderi hücrelerinin altderiye doğru çökmesiyle oluşurlar. Balıklarda bezler bir hücreli, kurbağalarda ise çok hücrelidir. Kurbağagillerde bu bezler



Şekil: 69 — Balıklarda rastlanan pul tipleri: a. Diş tipi pullar: Köpek balıkları (plak şeklinde); b. Üzeri mine ile örtülü levha şeklinde pullar (mineli pullar): Mersinbalıkları; c. Yuvarlak pullar: Sardalya, sazan; d. Tarak biçimi pullar (tatlı su hanisi, deniz aygırı).



Şekil: 70 — Sürüngenlerde pul tipleri: 1. Yuvarlak, 2. Levha şeklinde; 3, 4. Balık pullarını andıran pulcuklar: H. boynuzsu tabaka, S. Canlı üstderi tabakası, L. Altderi, K. Kemik levha.

bol miktarda sümüksü madde salgılamaktadır. Bu yapışkan salgı kurbağagilleri fazla su kaybına karşı bir dereceye kadar korur; üzerine gelecek mikroorganizmaları etkisiz bırakır. Sürüngenlerde ve kuşlarda (= yalnız teleklerin yağlanmasına yarıyan kuyruk dibi bezleri dışında) hemen hemen hiç bez yoktur. Memelilerin derisi içinde çeşitli şekil ve büyüklükte bez dokusuna rastlanır (= ter bezleri, yağ bezleri, süt bezleri).

Kuşlarda gaga, memeli hayvanlarda tırnak, pençe ve toynaklarla boynuzlar, genel olark, deriden hâsıl olurlar.

Altderi tabakası, bazı omurgalılarda yağ dokuya değişir ve böylece vücudu dış basınçlara ve soğuğa karşı koruma işinde önemli rol oynar. Omurgalıların derilerine renk veren maddeler üstderinin alt tabakası (= üreyen tabaka) hücrelerine aittir.

İSKELET

Hayvanların sertleşmiş kısımları, iskeleti meydana getirmektedir. İskelet canlıların vücuduna belli bir şekil verir, birçok hallerde kaslara desteklik eder. Bazı hallerde de organların korunmasını (beyin, yürek...) sağlar.

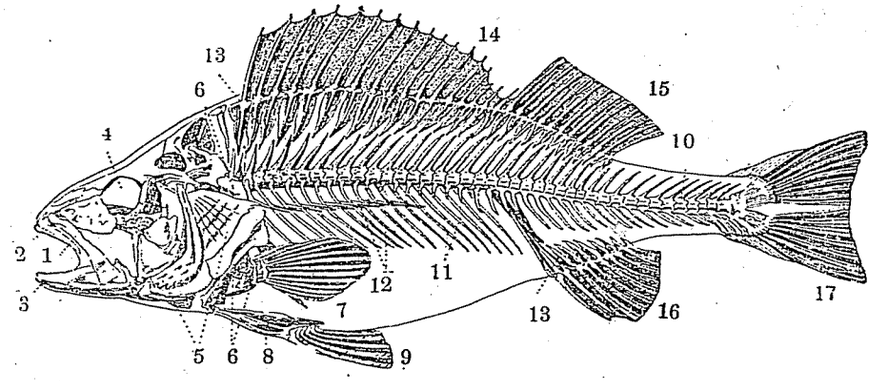
Meydana gelişi ve vücuttaki yeri bakımından iki tip iskelet vardır: 1. Dış iskelet, 2. İç iskelet.

Dış iskelet: Dış iskeletin en gelişmiş şeklini eklembacaklıların kitin örtüsünde görmekteyiz. Bu iskelet, kabuklularda üstderi tarafından salgılanan kalkerli maddelerin katışmasıyle daha da dirençli bir hal almıştır. Bunlar birçok parçalardan yapılmıştır. Özel eklem kısımlarıyle birbirlerine bağlanmışlardır.

Kaplumbağaların bağalarını da dış iskelete örnek gösterebiliriz.

İç iskelet: Birhücrelilerde hücre plazmasının, çokhücrelilerde ise yumuşak vücut kısımlarının içinde bulunan, en az deri tarafından örtülen sert kısımlara **iç iskelet** adı verilmektedir.

Birhücrelilerden ışınlılarda çeşitli görünüşte silisten yapılı iç iskelete rastlanmaktadır. Çok hücrelilerden de süngerler, mercanlar ve deri-sidikenlilerle (deri konusuna bakınız) kordalılarda iç iskelet görülür.



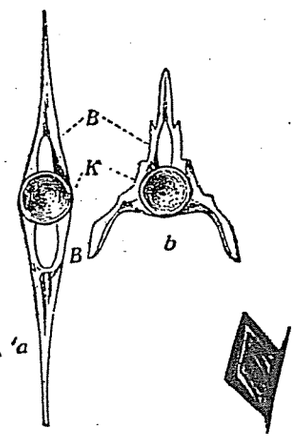
Şekil: 71 — Kemikli balıklarda iskelet: 1. Üst çene, 2. Çene arası, 3. Alt çene, 4. Göz boşluğu, 5. Solungaç kapağının parçası, 6. Kürek kemiği başlangıcı, 7. Göğüs yüzgeci 8. Leğen, 9. Karın yüzgeci, 10. Omurga. 11. Kaburgalar, 12. Kılçıklar, 13. Yüzgeç taşıyıcıları, 14 ve 15. Birinci ve ikinci sırt yüzgeci, 16. Anus yüzgeci, 17. Kuyruk yüzgeci.

Kafatassızlarda (anfiyoksus) ve tulumluların larvalarında sırtta sinirsel boru ile bağırsaklar arasında, önden arkaya doğru uzanan, ilksel omurga olarak bir sırtipi (iç iskelet) bulunmaktadır **(Şekil: 68).**

Omurgalılara gelince: Bunlarda mezoderm (ortaderi) den meydana gelmiş olan gerçek iç iskelet bulunur. Bu iskelet; gövde iskeleti, baş iskeleti ve üyeler iskeleti olmak üzere üç kısımda incelenir:

I. Gövde iskeleti: Omurgalılarda gövde iskeleti; sırtipinin, mezodermden meydana gelmiş olan kıkırdak veya kemik parçalarıyle sarılmasından hâsıl olmuştur. Omur adını alan bu parçalar birbirleriyle eklenerek omurgayı (= belkemiğini) vücuda getirirler. Köpekbalıklarının iskeleti, hayatları boyunca kıkırdak yapıyı değiştirmez. Fakat diğer omurgalılarda ya tamamen veya kısmen kemikleşir.

a) **Balıklarda omurga,** gövde ve kuyruk olmak üzere iki bölgeye ayrılır **(Şekil: 71).** Sırtipini halka gibi çevreleyen ve iki yanı basık olan omurlardan, ikisi yukarıya (= **nöral yaylar = sinirsel yaylar**); ikisi de aşağıya doğru (= **hemal yaylar = Damar yayları**) olmak üzere dört uzantı çıkmaktadır. Kuyruk bölgesinde ikişer ikişer birbirleriyle birleşen bu

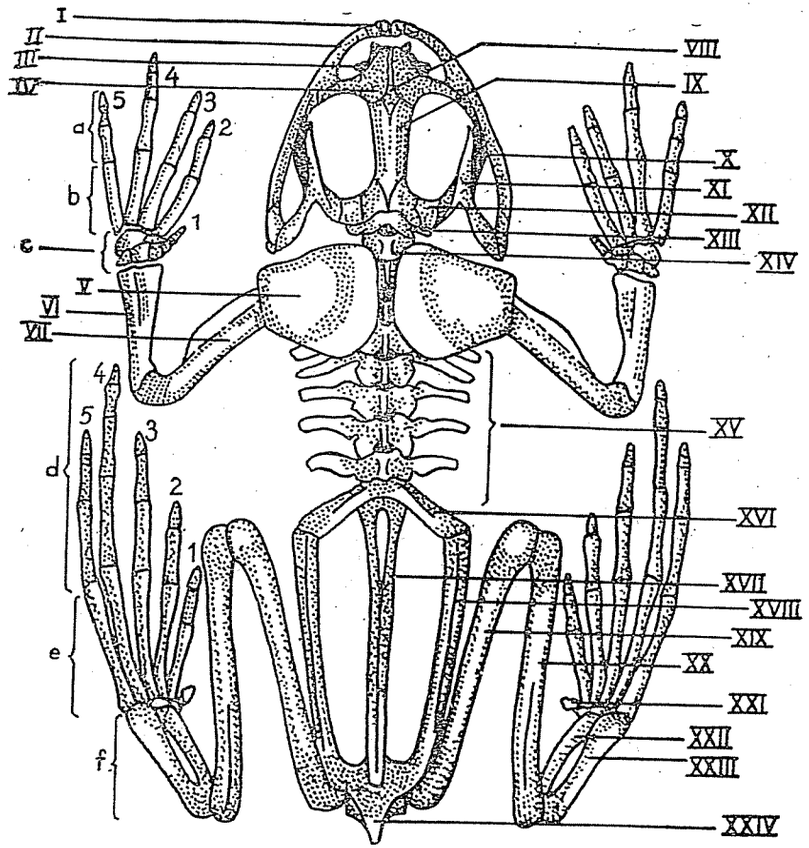


Şekil: 72 — Kemikli bir balığın (a) kuyruk, (b) gövde omurları: K. Omur cismi, B. Hemal ve nöral yaylar.

yaylar biri sırt tarafında, diğeri karın tarafında olmak üzere iki kanal hâsıl eder. Sırta dönük kanaldan (= Nöral kanal) omurilik, diğerinden (= hemal kanal) de kan damarları geçer.

Gövde bölgesindeki omurlarda ise **(Şekil: 72)** alttaki yaylar (= hemal yaylar) birleşmezler, ayrı ayrı birer çıkıntı halinde kalırlar ve iç organların çevresini sararak eğeleri (= kaburgaları) meydana getirirler. Suda yaşayan bütün omurgalılarda (balinalar, yunuslar v.b.) ve hatta kara omurgalılarından üyesi olmayanlarda (yılanlar) omurga bölgeleri balıklardaki gibi iki kısımdır (= gövde ve kuyruk bölgesi).

Balıkların omurları birbirleriyle eklemli değildir. Bundan ötürü



Şekil: 73 — Kurbağanın iskeleti: I. İlkel çene, II. Çene, III. Sapan kemiği, IV. Burun k, V. Kürek k, VI. Dirsek-önkol k, VII. Pazı k, VIII. Kalbur-temel k, IX. Alın-yan k, X. Kanatsı çıkıntı, XI. Sedef k., XII. Ayak k., XIII. Artkafa k., XIV Atlas k., XV omurga, XVI Kuyruksokumu k., XVII Kuyruk k., XVIII. İlye, XIX. Uyluk, XX. Kaval-baldır k, XXI. Altıncı parmak k, XXII. Aşık k. XXIII. Topuk k, XXIV Oturga; 1-5. Parmaklar, a. Parmak k., b. Tarak k., c. Bilek k, d. Ayak-parmak k., e. Ayak-tarak k, f. Ayak bilek k.

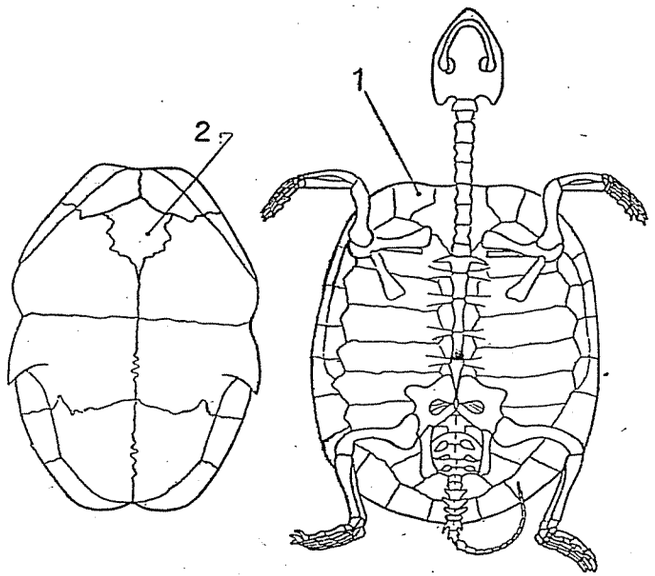
omurga esnek bir çubuk gibi sağa sola kıvrılabilir. Diğer omurgalılarda omurlar arasında eklemler meydana gelmiştir.

b) Omurgada boyun, sırt, bel, sağrı ve kuyruk gibi bölgelere ayrılma ilk defa kurbağagillerde göze çarpar **(Şekil: 73)**. Omurların sayısı üyesizlerde, kuyruklu ve kuyruksuz kurbağalarda başka başkadır (9-270).

Kuyruksuz kurbağalarda boyun ve sağrı bölgesi birer omurdan ibarettir. Sırt ve bel bölgeleri omurları ise değişik sayıdadır (7 veya daha fazla). Kaburgaları yoktur. Yalnız omurların yan çıkıntıları fazlaca uzamıştır. Kuyruk bölgesi kaybolmuştur (= başkalaşma sonunda).

Omuz kemeriyle bağlantı halinde olan ilk göğüs kemiği, kurbağalarda oluşmuştur. Göğüs kafesi henüz meydana gelmemiştir. Kuyruklu kurbağalarda (= semenderler = tritonlar) kuyruk omurları, balıklardaki gibi, alt uzantılara (= hemal yani damar yaylara) sahiptir.

c) Üyeleri olan sürüngenlerde omurgada bölgeleşme daha kesin sınırlıdır. Vücut ağırlığını, üyeler arasında denkleştirme zorunluğu omurgada boyun, sırt, bel, sağrı bölgeleri gibi kısımların iyice belirmesine yol açmıştır. Kuyruk omurları bunlarda da alt birleşik damar yaylarını korurlar. Sırt bölgesine rastlayan omurlarda kaburgalar iyiden iyiye gelişmişlerdir. Diğer omurlarda da kaburga izlerine rastlanmaktadır (yılanlarda bütün gövde omurlarında kaburga bulunur). Üyeleri olan sürüngenlerde, kaburgaların ön tarafta birbirleriyle birleşmesi sonunda göğüs kemiği ve dolayısıyle göğüs kafesi meydana gelmiştir.

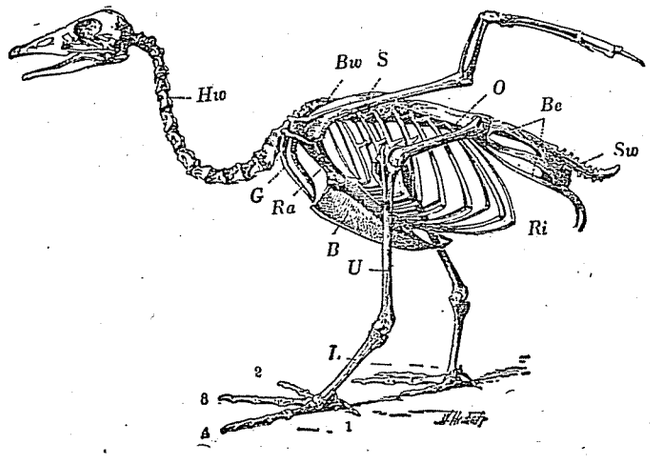


Şekil: 74 — Kaplumbağada iskelet: 1. Bağa (= Karapaks) omurga ve üyeler iskeleti, 2. Alt bağa.

Sürüngenler içinde yalnız kaplumbağalarda sırt, bel ve sağrı omurları arasında tek kemik halinde kaynaşma görülür. Bu da bağa ile birleşiktir **(Şekil: 74)**. Göğüs kemikleri yoktur.

d) Kuşlarda, uçma gibi bir hayat şartına uyma sonucu, omurgada şu değişiklikler göze çarpar:

1. Fazla sayıda omurdan kurulu hareketli bir boyun bölgesi, 2. Omurları birbiriyle kaynaşarak sağlam bir tutunma ve destek ekseni haline



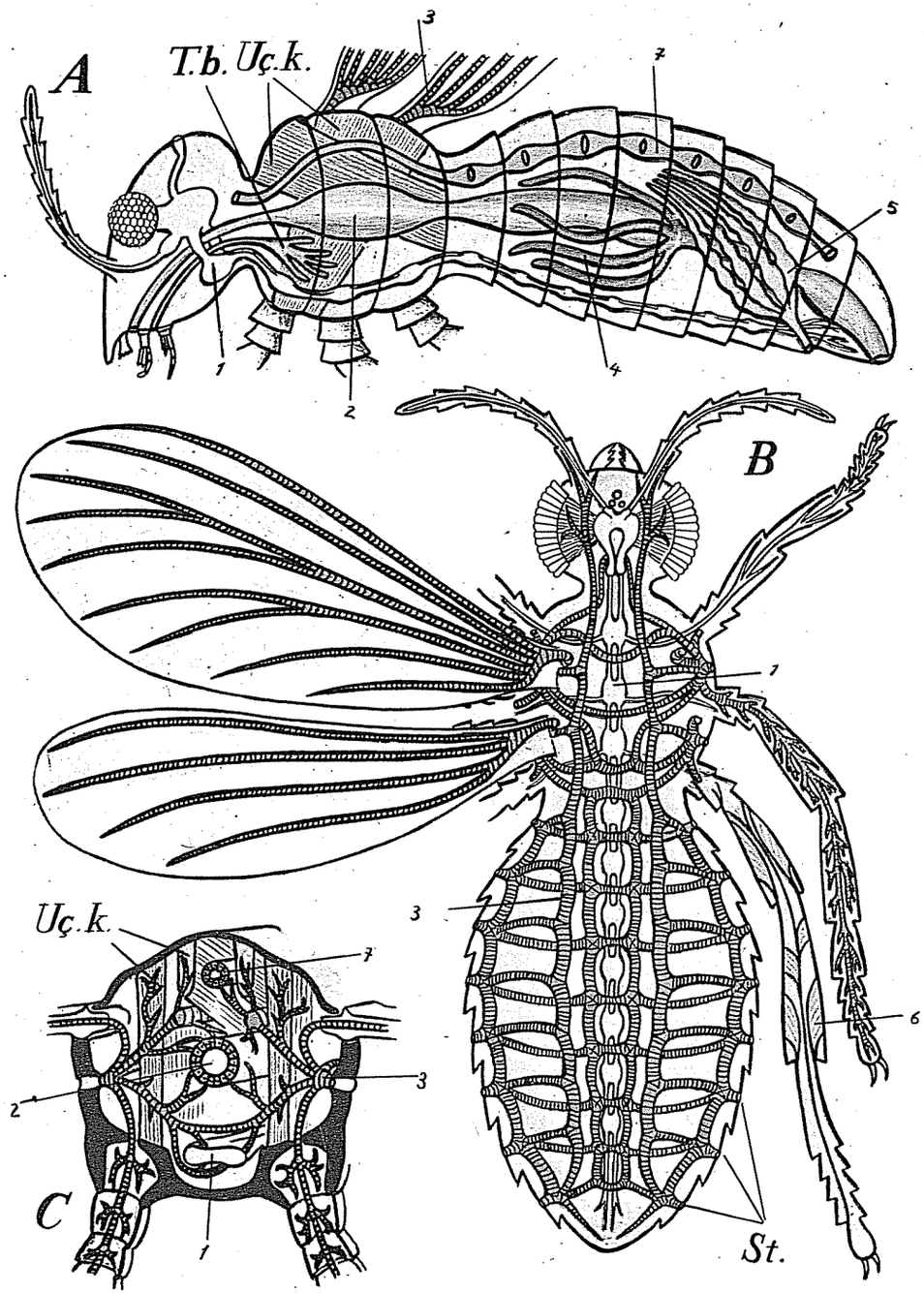
Şekil: 75 — Bir kuş iskeleti (kaz): Hw. Boyun, Bw. Sırt, Sw. Kuyruk omurları; S. Kürek k, Ra. Karga k, G. Köprücük k, B. Göğüs k (hançer çıkıntısı ile), Ri. Kaburgalar, Be. Leğen. k, O. Uyluk k, U. Kaval-bilek k, L. Bilek-tarak k, 1-4. Parmak kemikleri.

gelmiş olan sırt, bel ve sağrı bölgesi; 3. Kendi aralarında kaynaşmış kuyruk bölgesi omurları **(Şekil: 75)**. Kuyruk omurlarında alt çıkıntılar yaylı değildir.

Kuşlarda göğüs kemiği çok gelişmiştir. Üzerinde kanat kaslarının tutunmasına yarayan **karina** denilen hançer çıkıntısı bulunur (uçucu kuşlarda). Bundan başka gövde bölgesinde iyi gelişmiş olan kaburgaların diplerinde, arkaya doğru uzanan ve bir sonraki kaburgaya tutunan diş şeklinde birer çıkıntıya sahiptirler. Kuşlarda iskelet tamamen kemikleşmiştir.

e) Memeli hayvanların omurgasında; boyun, sırt, bel, sağrı ve kuyruk bölgeleri tamamen birbirinden ayrılabilmektedir. Kaburgalar, sırt omurlarının yan çıkıntılarına oturmaktadır. Göğüs kemiği de vardır. Kuyruk omurları alt çıkıntılardan (= hemal yaylar) yoksundur (suda yaşayanlar dışında).

Memeli hayvanların hepsinde boyun bölgesi 7 omurdan meydana gelmiştir (Orman soreksi ve zürafa aynı sayıda boyun omuru taşırlar).

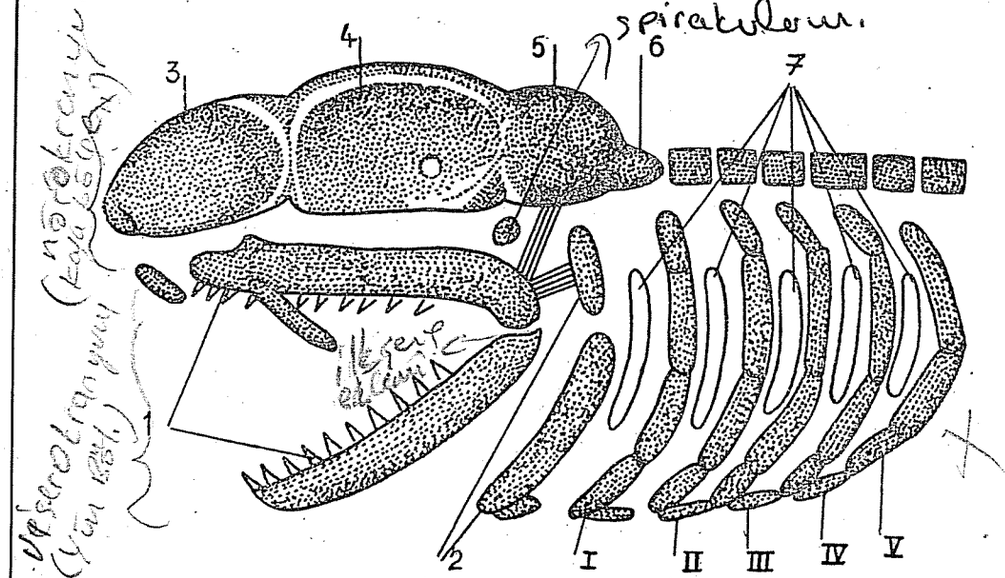


Eklembacaklılardan Böceklerde vücut yapısı: A. Böcek, B. Böceğin üstten görünüşü (ilk bacakta sinirler, ikinci bacakta trake, üçüncü bacakta kaslar işaretlenmiştir), C. Böcek (göğüsten enine kesit), St. Stiğma, Uç.k. Uçma kası, T.b. Tükrük bezi; 1. Sinir sistemi, 2. Sindirim sistemi, 3. Solunum organı, 4. Boşaltım organı, 5. Üreme organı, 6. Kas sistemi, 7 Dolaşım organı.

II. Baş iskeleti: Omurgalılarda, omurganın ön tarafında, beyini tüm içine alan ve önemli duyu organlarını (= göz, kulak, burun, dil gibi) koruyan bir baş iskeleti bulunur.

Baş iskeleti, kafatası ve yüz kemikleri olmak üzere iki kısımda incelenir. İlkel omurgalılarda kafatasında önden arkaya doğru şu bölgeler ayırt edilmektedir:

1. Burun bölgesi, 2. Göz bölgesi, 3. Kulak bölgesi, 4. Artkafa bölgesi.



Şekil: 76 — Kıkırdaklı balıklarda baş iskeleti: 1. Çene yayı, 2. Dil yayı, 3. Burun bölgesi, 4. Göz bölgesi, 5. Kulak bölgesi, 6. Artkafa bölgesi, 7. Solungaç yarıkları; I-V. Solungaç yayları.

(**Şekil: 76**) bize kıkırdaklı balıklardan köpekbalığının baş iskeletini göstermektedir. Dikkat edilirse burada yüz bölgesi, birbirini izleyen 7 çift yaydan ibarettir. Birinci çift yay çene, ikinci yay ise dil yayı adını alır. Bunlardan sonra, karın kısmında birbiriyle kaynaşan 5 çift solungaç yayı gelir. Yaylar arasındaki aralıklar, solungaç yarıklarıdır.

Kıkırdaklı balıklarda diğer iskelet parçaları gibi baş iskeleti de bütün hayatları boyunca kıkırdak olarak kalır. Çene yayı üzerinde dişler bulunur.

Kıkırdaklı balıklardan kemikli balıklara ve daha yüksek omurgalılara geçilince, kıkırdak yerine geçen kemiklerin çoğalmasıyla baş iskeleti pek karışır. Kafatasının taban kısmı kıkırdak kısımların ke-

mikleşmesiyle meydana geldiği halde alın, şakak ve yan bölgeleri derinin kemik dokuya değişmesiyle oluşmuşlardır.

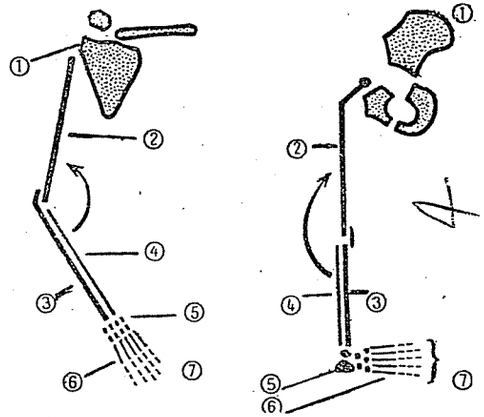
Kuşlarda, kemiklerin kaynaşması sonunda baş iskeleti değişmez bir şekil almıştır. Memelilerde ise baş iskeleti, insana kadar kemik sayısı bakımından bir hayli azalmalar gösterir.

Not: Balıklarda baş iskeleti omurga ile birleşiktir. Buna karşılık kurbağalarda ve memelilerde iki, kuşlarda ve sürüngenlerde ise birer çıkıntıya sahip olan kafatası, omurganın birinci halkası olan atlas omuru üzerine oturmaktadır.

III. Üyeler iskeleti: Bu kısımda ön ve arka üyelerle (= kollar, bacaklar) bunları gövdeye bağlayan omuz ve kalça kemerleri birlikte incelenir.

Omuz ve kalça kemerleri: Bunlara ancak kurbağagillerden itibaren rastlanır. Kurbağagillerde, sürüngenlerde ve kuşlarda omuz kemeri kürek, köprücük ve karga kemiklerinden kurulmuştur. (kuşlarda köprücük kemikleri ön uçlarıyle birbirleriyle kaynaşarak lâdes kemiğini meydana getirmişlerdir). Memelilerde karga kemiği körelmiş ve kürek kemiğinin bir çıkıntısı haline gelmiştir (memelilerden yalnız bir-deliklilerde karga kemiği görülür).

Yaşayış şekilleri ve ortamları gereği olarak kedi, köpek gibi hayvanlarla sığır ve atlarda omuz kemeri yalnız kürek kemiğinden ibaret kalmıştır. Köprücük kemiği ya körelmiş veyahut atlarda olduğu gibi tamamen kaybolmuştur. Omurgalılarda kalça kemeri dikkate değer değişikliklere uğramaz. Bütün omurgalılarda kalça kemeri kemikleri (= ilye, çatı ve oturga) birbiriyle kaynaşmışlar ve omurganın sağrı kısmiyle birleşmişlerdir. Kalça kemeri insanlarda leğen boşluğunu hâsıl edecek şekilde değişikliğe uğramıştır (Niçin?).



Şekil: 77 — Üyelerin kuruluş planı.

Üyeler: Omurgalılarda üyelerin, omurgasızlardan farklı olarak, belirli bir kuruluş planı vardır. Bu plan, sonradan yaşayış şekillerine ve ortamlara göre bazı değişikliklere uğrar.

Üyelerin kuruluş planını birlikte inceleyelim **(Şekil: 77):**

Ön üyeler:	**Arka üyeler:**
A. Üst kol:	**A. Üst bacak:**
1 — Pazı k. (1)	1 — Uyluk k. (1)
B. Alt kol:	**B. Alt bacak:**
1 — Ön kol k. (1)	1 — Kaval k. (1)
2 — Dirsek k. (1)	2 — Baldır k. (1)
C. El:	**C. Ayak:**
1 — El bilek k. (9)	1 — Ayak bilek k. (9)
2 — El tarak k. (5)	2 — Ayak tarak k. (5)
3 — El parmak k. (14)	3 — Ayak parmak k. (14)

Kuruluş planının göze çarpan özelliği, üyelerin beş parmakla sona ermiş olmalarıdır. Bundan ötürü omurgalılara «Beş parmaklılar alt şubesi» de denilebilir.

Üyelerin kemik şekillerinde ve sayılarında görülen değişmeler, çokluk, el ve ayak kısımlarında olur. Üst ve alt bölümler hemen bütün omurgalılarda aynı kuruluşu korurlar.

Balıkların üyeleri, göğüs ve karın yüzgeçleridir. Işınsı uzanan kemik veya kıkırdaktan yapılı yüzgeç dikenleri, yüzgeçlere desteklik eder. Diğer omurgalılarda görülen üye iskeleti bu ışınsı dikenlerin körelmesinden sonra oluşmuştur, denilebilir. Balıkların yüzgeçleri, beş parmaklıların üyeleriyle homolog (= benzeşik) dur.

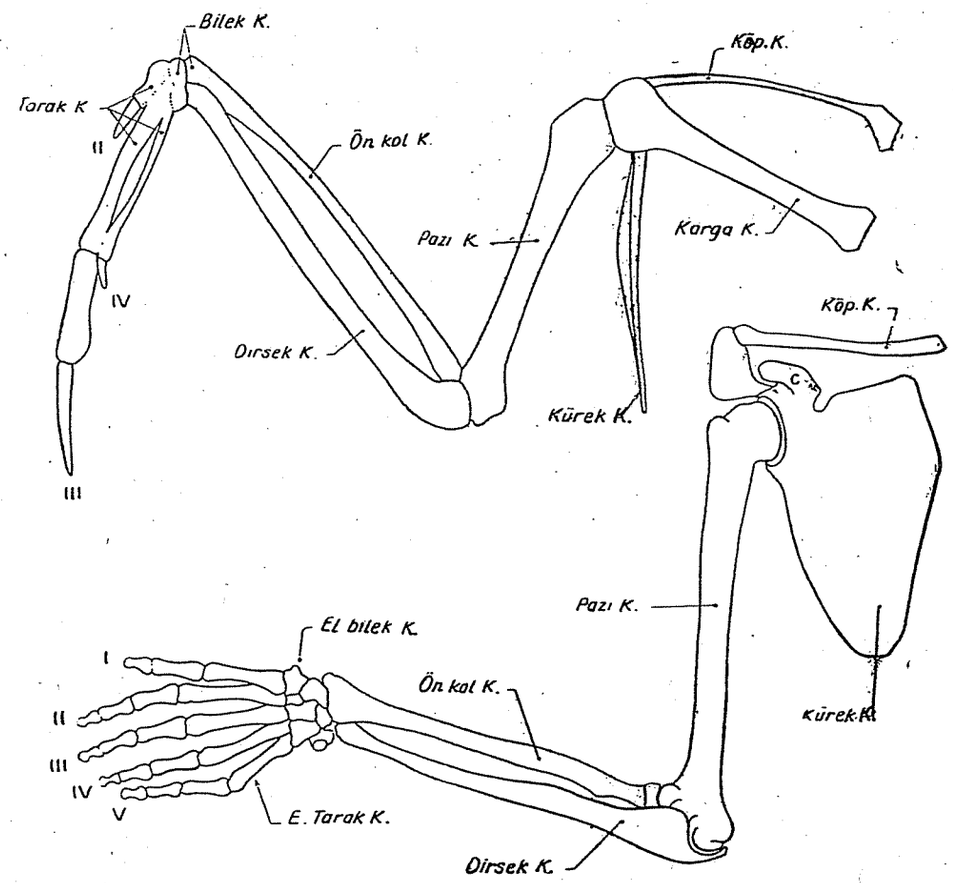
Kuşlarla memeli hayvanlarda üyeler iskeleti, yaşayış durumlarına uyacak bir şekilde değişikliğe uğramışlardır:

1 — Kuşlarda uzun kemiklerin içi boştur. Bu kısımlar hava keseleriyle, dolayısıyle solunum organlarıyle bağlantı halindedirler (Faydası?). Bundan başka kanat halini almış olan ön üyelerde el kemiklerinin sayıları azalmış ve parmaklar üçe inmiştir **(Şekil: 78).**

Arka üyelerindeki değişmeler:

a) Baldır kemiği körelecek kadar bir gerileme gösterir.

b) Üst bilek kemikleri kaval kemiği ile, alttakiler de bir tek kemik haline gelmiş olan tarak kemiği ile kaynaşmıştır.



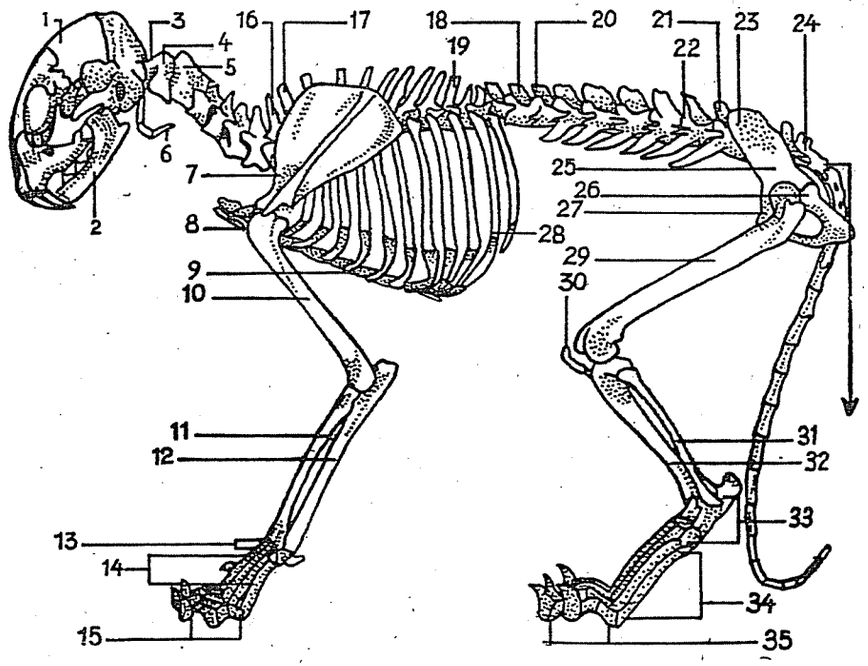
Şekil: 78 — Memelilerle kuşlarda ön üyeler ve omuz kemeri .

c) Beşinci parmak kaybolmuştur. Dört parmaktan, çokluk üçü önde ve birisi de arkada yer almıştır.

Kuşlarda ön üyeler teleklerle, arka üyelerin bir kısmı da keratin pullarla örtülüdür. Arka üyeler kuşların yaşayış şekillerine ve ortamlarına göre birtakım özelliklere sahiptir (= yakalayıcı, tırmanıcı, yüzücü, koşucu...).

2 — Memeli hayvanlarda üyeler çeşitli görevlere uygun (= koşucu, sıçrayıcı, kazıcı, uçucu, yakalayıcı, yüzücü...) değişik tipler gösterir. Örneğin üyelerin koşmaya uyması halinde ayakların yere değme yüzeyinin (= sürtünme yüzeyi) küçülmesi gerekmektedir. Bu da iki şekilde sağlanabilir:

a) Bütün tabanı ile yere basan (= insan, maymun) ayaklar yerine parmaklarını (= kedi, köpek) veya tırnaklarını (= sığır, at) yere basabilen ayak tiplerinin görülmesi.



Şekil: 79 — Memeli hayvanlarda iskelet (kedi): 1. Kafatası, 2. Alt çene, 3. ve 16. Boyun omurları (7), 4. Atlas, 5. Eksen, 6. Dil yayı, 7. Kürek, 8. Köprücük k. 9. Göğüs k, 10. Pazı k, 11. Önkol k, 12. Dirsek k, 13. Bilek k, 14. Tarak k, 15. Parmak k, 17-18. Sırt omurları, 19. Dikensi çıkıntı, 20-21. Bel omurları (7), 22. Eklem çıkıntısı, 23-24. Sağrı omurları (3), 25. İlye, 26. Oturga, 27. Çatı, 28. Kaburgalar, 29. Uyluk, 30. Diz kapağı k., 31. Baldır k, 32. Kaval k, 33. Ayak bilek k, 34. Ayak tarak k, 35. Ayak parmak k.

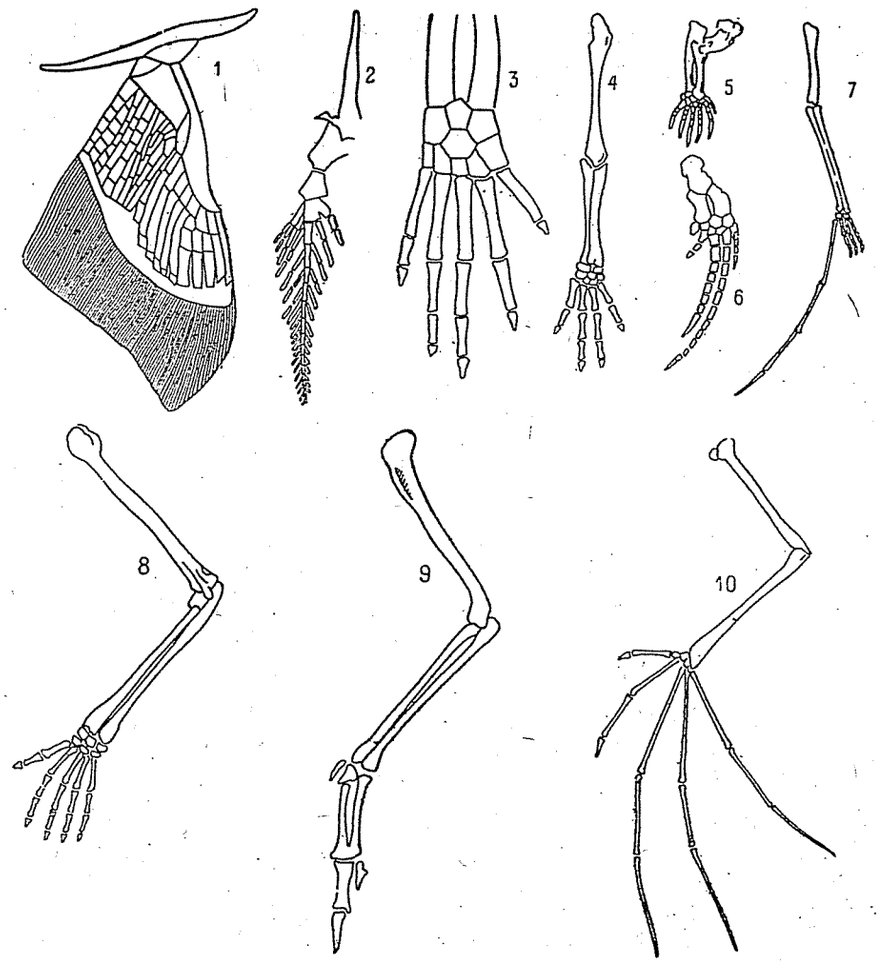
b) Parmak sayılarının beşten ikiye (= sığırlar) veya bire (= atlar) inmesi (**Şekil: 79**).

Gözlem:

(Şekil: 80) i inceleyerek aşağıdaki sorulara karşılık bulunuz:

1 — Şekilleri verilmiş olan üye tiplerinde ortak bir kuruluş planı var mıdır?

2 — 2 nci ve 6 ncı üye şekillerinin birbirine benzeyen ve benzemeyen tarafları?



Şekil: 80 — Birkaç omurgalı hayvanda ön üyelerin karşılaştırılması: 1. Köpekbalığı, 2. Akciğerli balık, 3. Yürüme eli şeması, 4. Kurbağa, 5. Köstebek, 6. Balina cinsi, 7. Pterodaktil (uçucu sürüngen), 8. Maymun, 9. Kuş, 10. Yarasa.

3 — El ile kol (üst kol+alt kol) arsındaki büyüklük oranını yürüyücü tiplerde (4); kazıcılarda (5); yüzücülerde (6); tırmanıcılarda (8) ve uçucu tiplerde (7, 9, 10) araştırınız.

BEŞİNCİ BÖLÜM

HAYVANLAR SERİSİNDE ÇEŞİTLİ FONKSİYONLAR ve BUNLARIN ORGAN ve SİSTEMLERİ

A. HAYVANLAR SERİSİNDE HAREKET VE HAREKET SİSTEMİ :

Hayvanlarda dış etkilere ve beslenme şartlarına uyabilme işinde en sık rastlanan tepki, hiç şüphesiz, «hareket» tir. Üç tip hareket ayırt etmek mümkündür: a) Plazma hareketi; b) Kamçı veya titrek tüylerle hareket; c) Kaslarla hareket.

a) Plazma hareketi: Çokluk birhücrelilerde görülen bir hareket şeklidir. Amiplerde vücut iyice farklılaşmış bir zarla örtülü değildir. Sıvılık ve katılık hali yer yer değişen dışplazmadan yer yer yalancı ayaklar hâsıl olur. Kök şeklinde olan bu ayaklara doğru içplazma kayarak akar ve hücre vücudu orada evvelâ toplanır; sonra tekrar bir başka taraftan yeniden kök şeklinde ayaklar meydana gelir. Bu şekildeki plazma hareketlerine amipsi hareketler de denir. Çokhücrelilerde yalancı ayaklarla hareket, kanın akyuvarları gibi vücudun bazı hücrelerinde, süngerlerin mezenşim tabakasındaki göçmen hücrelerde görülür.

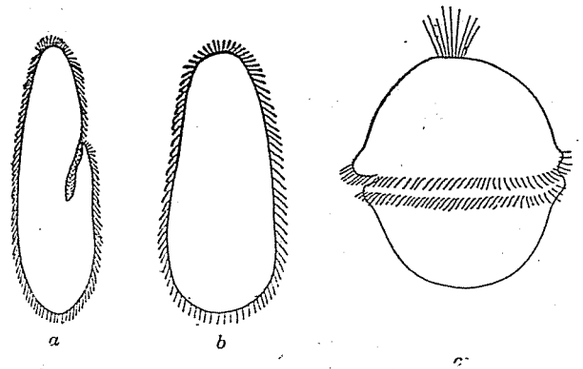
b) Kamçı veya titrek tüylerle hareket: Sitoplazmanın farklılaşmasından meydana gelen kamçı veya titrek tüyler, tipik halde, birhücrelilerden kamçılılarla haşlamlılarda bulunan bir hareket organelidir. Bu organelleri, bir kısım çokhücrelilerde de bulmak kabildir.

1 — Süngerlerin ve poliplerin içderi (= endoderm) hücrelerinde rastlanan kamçılar. Bunlar, çokluk sularda akıntı hâsıl ederek solunum ve besin ortamını değiştirirler.

2 — Çokhücrelilerden bir kısmının larvalarında hareket organeli olarak yalnız titrek tüyler görülür **(Şekil: 81)**.

3 — Eşeysel organlarda, bir kısım boşaltım organlarında, yassı solungaçlıların solungaç epitellerinde, kurbağanın yutağında, soluk borusunda titrek tüylü epitellere rastlanır.

c) Kaslarla hareket: Bazı birhücrelilerin sitoplazmalarında kas telciklerine (= miyonema) rastlanırsa da (= çanhayvanı, öglena ve bazı sporlularda...) gerçek mânada kaslarla hareketi çokhücrelilerde aramak gerekir.



Şekil: 81 — Su hayvanlarında titrek tüylerle hareket: a. Terliksi havyanı, b. Mercan larvası, c. Halkalı solucan larvası.

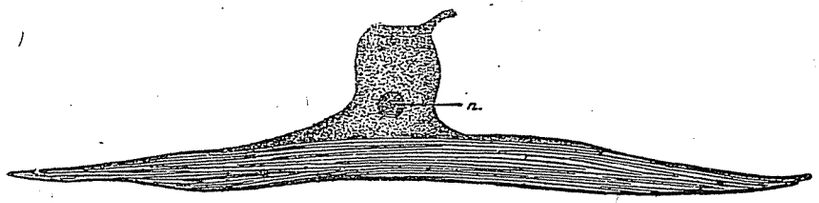
Kaslar, çokluk, orta embriyon yaprağının (= Ortaderi = mezoderm) farklılaşmasından hâsıl olmuşlardır. Bununla beraber selenterlerde (= knidliler) olduğu gibi bir kısım içderi ve dışderi hücrelerinin farklılaşması ile oluşan kaslara da rastlamak kabildir. **(Şekil: 82).** Çokhücrelilerde başlı başına bir doku olan kasların hareketini, dört grupta toplamak mümkündür.

I. Mezenşim içinde bulunan dağınık ve ağ şeklindeki kasların hareketi: Bu hareket şekline memelilerin dillerinde, yassı solucanlarda, salyangozların ayaklarında rastlanmaktadır. Hareketin karakteri, akla gelebilen her şekil ve yönde yapılabilmesidir.

II. İçi boş kas borusu veya kas torbaların hareketi: Bu hareket şekillerini halkalı solucanlarla barsak ve yürek gibi içi boş kas boru veya torbalarda görmekteyiz. Bu tip kasların çeşitli görevleri vardır:

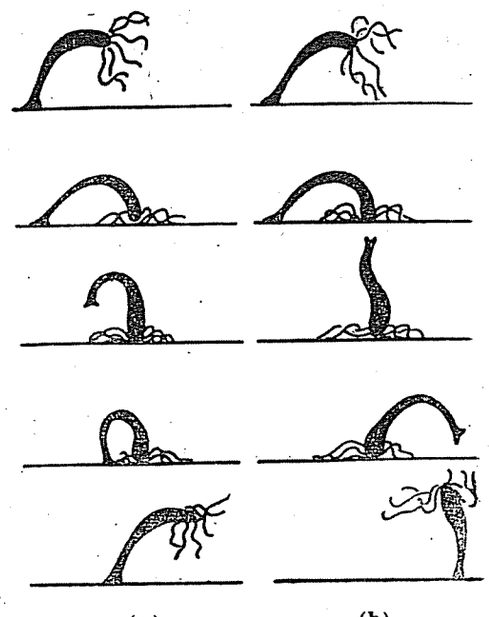
a) Poliplerde, medüzlerde, mürekkepbalıklarında rastlanan kas torbalarının kasılmasıyle içlerinde bulunan suların bir tarafa doğru itilmesi ve vücudun zıt yönde hareketinin **(Şekil: 83)** sağlanması.

b) İki tarafı açık bir boru olan bağırsakta, çevresindeki kasların kasılmalarıyle sağınma (= peristaltik) hareket dediğimiz kasılma dalgaları hâsıl olur. Bu hareketin karakteri, boru içinde bulunan maddeleri bir taraftan diğer tarafa (ağızdan anusa) sürüklemektir.



Şekil: 82 — Epitel-kas hücresi (= Knidlilerde). n. Çekirdek.

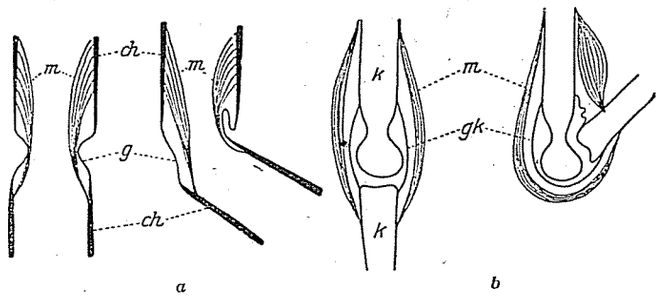
Deri-kas kılıflarında yalnız uzunluğuna kas telleri bulunan yuvarlak solucanlarda vücut, sağ ve sol taraftaki kasların nöbetleşe kasılıp gevşemeleri sonucu, yılankavî hareketler yapar (Amfiyoksüs ve balıklar da böyle hareket ederler). Halkalı solucanlarda deri-kas kılıfı uzunluğuna ve dairesel kaslardan meydana gelmiştir. Bundan ötürü bu tip canlılarda bağırsak hareketlerini andıran kasılma dalgaları göze çarpar. Karın tarafında bulunan dikensi çıkıntılar ise geriye kaymadan ilerlemeyi sağlar.



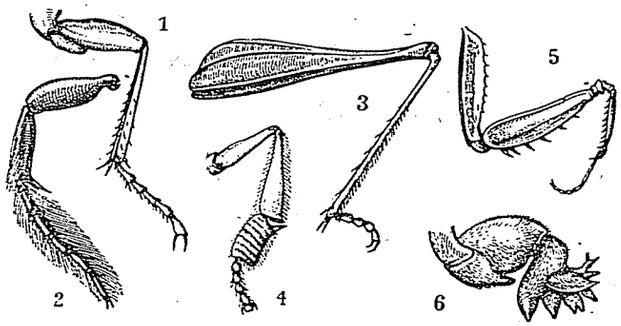
Şekil: 83 — Poliplerde hareket: a. Adımlama, b. Takla atma.

III. Bir dış iskelete bağlı olan kasların hareketi: Bu hareket şekli eklembacaklılarda görülür. Bunlarda kas demetleri, dış tarafta bulunan kitin iskelete tutunmuşlardır. Kasılıp gevşemeleri sonunda, dış iskelet parçalarını birbirine yaklaştırır veya uzaklaştırırlar **(Şekil: 84).**

IV. İç iskelete bağlı olan kasların hareketi: Omurgalılarda görülen hareket şeklidir. Burada kaslar ya amfiyoksus'ta olduğu gibi esnek olan sırtipine veyahut kıkırdak veya kemikten yapılı omurga ile üyeler iskeletine tutunurlar. Karşılıklı çalışan kasların iki ucu, birbirlerine ek-



Şekil: 84 — Eklembacaklılarla omurgalılarda kasların eklem çevresinde düzenlenişi (a, b). m. Kas, g. Eklem, gk. Eklem kapsülü, ch. Kitin zırh, k. Kemik. (Eklemlerin hareketine dikkat ediniz).



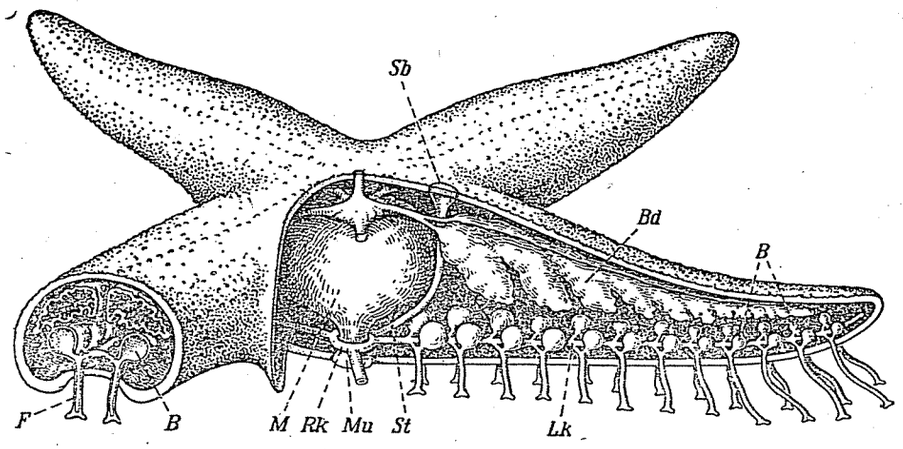
Şekil: 85 — Böceklerde bacak şekilleri: 1. Yürüme bacağı (= Mayısböceği); 2. Yüzücü bacak tipi (= Ditiskûs); 3. Sıçrayıcı bacak tipi (= Çekirge); 4. Toplayıcı bacap tipi (= Arı); 5. Yakalayıcı bacak tipi (= Peygamberdevesi); 6. Kazıcı bacak tipi (= Danaburnu).

lemli iki ayrı kemiğe bağlıdır.

Kas doku göreceği işlere (= istemli, istemsiz hareketler) göre düz veya çizgili kas tellerinden meydana gelir.

Solucanlarda, yumuşakçalarda, derisidikenlilerde yalnız düz kaslardan ibaret organlar vardır. Bu tip kaslara ancak omurgalıların beslenme ile ilgili iç organlarının yapısında rastlanır. Buna karşılık eklembacaklılarla omurgalıların iskelete bağlı bütün kasları, çizgili kas tellerinden ibarettir.

Derisidikenlilerde rastlanan hareket şeklini özel bir tip olarak belirtmek gerekir **(Şekil: 86)**. Madrepor plakından içeri giren su, taş kanalla halkakanala, oradan da ışınsal sıralanmış bulunan ambulakral kanal sistemine (= su boruları sistemi) dağılır. Ambulakral ayaklar dibinde yer almış bulunan ampul (puvar) şeklindeki oluşların kasılıp gevşemesiyle ayaklara su verilip alınır. Vantuz (= çekmen) gibi çalışan ayaklar cisimlere tutunmada büyük bir değer taşır.



Şekil: 86 — Derisidiklenlilerde hareket aygıtı: Deniz yıldızında ambulakral kanal sistemi, Sb. Medrepor plakı; Bd. Körbağırsak; B. Ampul şeklindeki oluşları; Lk. Işınsal kanal; St. Taş kanal; Mu. Ağız; Rk. Halka kanal; M. Mide; F. çekmen gibi çalışan ayaklar.

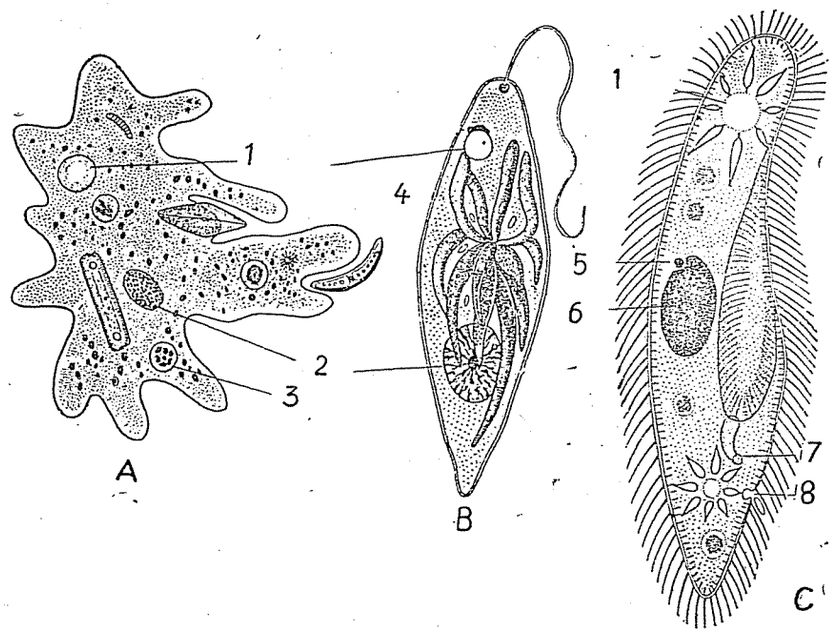
Gerek düz ve gerekse çizgili kasların çalışabilmesi için de gereken enerji glikozdan sağlanmaktadır. Kas çalışması halinde harcanan her glikoz molekülü, ısı ve hareket enerjisi haline çevrilir.

İnceleme:
(Şekil: 85) te görülen böceklere ait üyeleri birbirleriyle ve omurgalıların üyeleriyle karşılaştırınız. Bulduğunuz benzerlikleri değerlendiriniz.

B. HAYVANLAR SERİSİNDE SİNDİRİM VE SİNDİRİM SİSTEMİ :

Hayvanlar serisinde sindirim, hücre içinde ve hücre dışında olmak üzere iki şekil gösterir. Hücre içinde sindirim, katı besin maddelerinin hücre plazması tarafından sarıldıktan sonra meydana gelen sindirim kofulunda sitoplazmaya karışacak bir hale çevrilmesidir. Birhücrelilerde hücre içi sindirim önemli bir yer tutar. Bununla beraber knidliler ve bazı yumuşakçalarla derisidikenlilerde besin maddesi evvelâ hücre dışında kısmen sindirilir; tamamlanması hücre içinde olur. Süngerlerde sindirim, amipte olduğu gibi tamamen hücre içindedir **(Şekil: 87)**.

Hücre dışı sindirim ise, hücrelerin çevrelediği sindirim borusunda

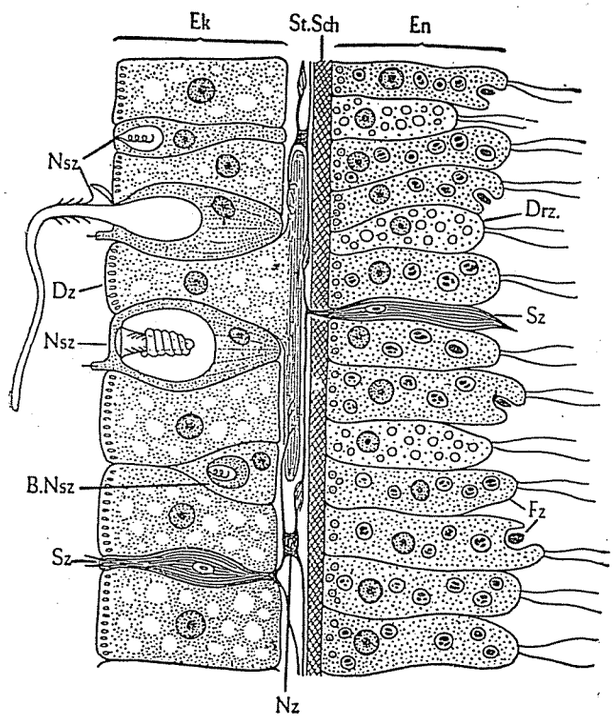


Şekil: 87 — Amip (A), Öğlena (B), Terliksi'de (C) sindirim ve sindirim organelleri: 1. Boşaltım kofulu, 2. Çekirdek, 3. Sindirim kofulu, 4. Kloroplast. 5. Küçük çekirdek, 6. Büyük çekirdek, 7. Hücre yutağı 8. Hücre Anusu

veya keselerinde olur. Sindirim borusundaki hücrelerin bir kısmı emme, bir kısmı da salgı çıkararak sindirim işini görür. Bu sonuncu hücreler bez hücreleridir. Bezler, bez hücrelerinin bir araya toplanmasından hâsil olurlar.

Besinlerin giriş kapısı olan ağızda, çeşitli görevler başaran bezler oluşabilir. Kara eklembacaklılarında ağız bezleri besinlerin ıslanmasını sağladığı halde kan emen böceklerde (sivrisinekler, tahtakuruları...) kanın pıhtılaşmasını önleyici salgılar çıkaran bezler haline veya zehir bezlerine (= örümcek) çevrilmişlerdir. Ağ ören kelebeklerin tırtıllarında ise ağ bezleri halindedir. Buna karşılık suda yaşayan kabuklularda ve omurgalılarda ağız bezleri yoktur. Karada yaşayan omurgalılarda tükrük bezleri, bir taraftan besinlerin yumuşamasına, diğer taraftan da sindirilmesine yardım eder.

Çokhücrelilerde en basit sindirim sistemi, selenterelerden tatlısu poliplerinde görülür. Bunlarda sindirim borusu, henüz bir tarafı kapalı bir kese halindedir. Çift kamçılı olan iç deri hücrelerinden bir kısmı sindirim, bir kısmı da emme işiyle görevlidir (**Şekil: 88**). Yassı solucanların sindirim sistemi de selenterelere benzer.



Şekil: 88 — Tatlısu polipinin uzunluğuna gövde kesiti: Ek. Ektoderm. En. Endoderm, St.Sch. Ara tabaka, Dz. Epitel-kas hücresi, Nsz. Yakıcı kapsül, B. Nsz Oluş halinde yakıcı kapsül hücresi. Sz. Duyu hücresi, Nz. Sinir hücresi, Drz. Bez hücresi, Fz. Sindirim hücresi.

İlk iki tarafı açık sindirim borusu, yuvarlak ve halkalı solucanlarda görülür. Yüksek organizasyonlu hayvanların çoğunda sindirim borusu özel görevleri olan bölgelere ayrılmıştır: Ağız, mide, incebağırsak ve kalınbağırsak gibi.

Her hayvan türünün kendine özgü bir besini vardır (= otçullar, etoburlar, herşey yiyenler).

BESİNİN ELDE EDİLMESİ VE PARÇALANMASI :

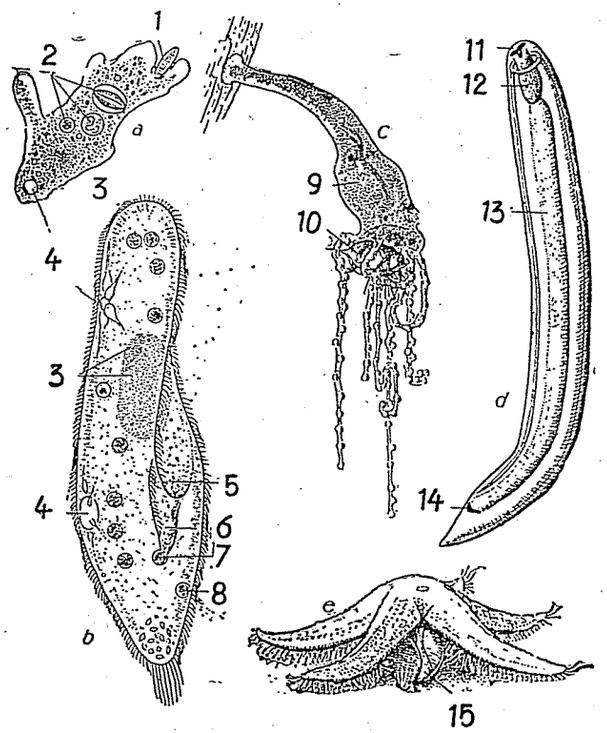
Hayvanların besinlerini elde etme şekilleri de birbirine benzemez (**Şekil: 89**).

1 — Suda ve bir yere bağlı olarak yaşayan basit yapılı hayvanlar, suya dağılmış olan besin maddelerini, suyu süzmek suretiyle toplarlar (= süngerler, bir kısım eklembacaklılar, midyeler...).

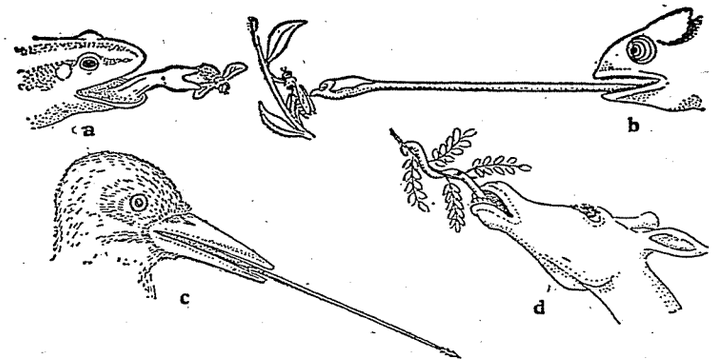
2 — Yer solucanı bol miktarda toprak yutarak içindeki besinleri alır.

3 — Polip, medüz ve yılan gibi hayvanlar besinlerini olduğu gibi yutarlar. Selenterelerin yakıcı kapsüllerle bezeli kolları, yılanların dişleri ve zehir bezleri yakalama işinde bu canlılara faydalı olmaktadır.

4 — Memeliler, bir kısım yumuşakçalar, eklembacaklıların pek çoğu katı olan besinlerini evvelâ parçalar, sonra yutarlar. Bu hayvanlarda besinlerin çiğnenmesi kadar yakalanması da önemlidir. Yengeçlerin kıskaçları, yırtıcı kuşların sivri tırnaklarla sonlanan ayakları, kedilerin pençeleri, maymunların elleri tabiatın bu hayvanlara verdiği en mükemmel birer yakalama aracıdır. Bu arada çiğneyici böceklerin ağız parçalarıyle, kerpeten gibi tuttuğunu bırakmayan dişlerle bezeli bir kısım omurgalıların çenelerini (= **turna balığı, timsah, köpek**) unutmamak gerekir. Bazı omurgalılar besinlerin yakalanması işinde



Şekil: 89 Sindirim aygıtının oluşunda çeşitli basamaklar: a. Amip'te, b. Terliksi'de, c. Polip'te. d. Yuvarlak solucan'da, e. Deniz yıldızında. 1. Sitoplâzma tarafından sarılmakta olan diyatome; 2. Sindirim kofulu; 3. Hücre çekirdeği; 4. Boşaltım kofulu; 5. Hücre ağzı; 6. Hücre yutağı; 7. oluş halinde sindirim kofulu; 8 Hücre anusu; 9. Mide boşluğunda supiresi; 10. Ağız önünde yakalanmış supiresi; 11. Ağız; 12. Yutak; 13. Sindirim borusu; 14. Anus; 15. Vücut dışına çıkarılmış mide.

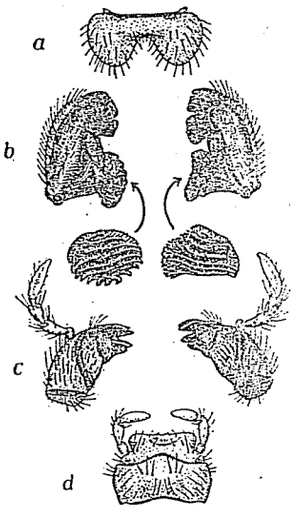


Şekil: 90 — Dillerini besin yakalamada kullanan hayvanlar: a. Kurbağa, b. Bukalemun, c. Ağaçkakan, d. Zürafa.

dillerini kullanırlar (= kurbağa, bukalemun, ağaçkakan, karıncayiyen, zürafa) **(Şekil: 90).**

Besinlerin parçalanmasında salyangozların **radula** denilen dişlidilleri ve sert çeneleri **(Şekil: 91);** denizkestanelerinin aristofeneri denilen çiğneme aygıtı başlı başına bir değer taşımaktadırlar.

5 — Bir kısım canlılar da besinlerini ağızlarına almadan önce, onları özel salgılariyle yumuşatır, sindirir ve sonra emerek alırlar (= bazı salyangozlar, bir kısım böcek ve örümcek türleri...).



Şekil: 91 — Mayıs böceğinde çiğneyici ağız parçaları: a. Üst dudak, b. Üst çene, c. Birinci çift altçene , d. İkinci çift altçene ve dudak.

Omurgalılarda sindirim borusunun ön, orta ve son kısımları:

Ön kısım: Ağız boşluğu, hemen bütün omurgalılarda dişlerle döşenmiştir. Kıkırdaklı balıkların kasnak ağızlılar takımında dişler, ağız üst derisinin sert bir oluşu halindedir. Diğer omurgalılarda ise dişin yalnız mine tabakası üstderiden hâsil olmadır. Balıklar, kurbağagiller ve sürüngenler dişlerini sık sık değiştirirler. Memelilerde diş çukuruna yerleşmiş olan dişler, ancak bir defa değişmektedir. Kemirgenlerin kesici dişleri sürel olarak büyür. Kaplumbağlarda, kuşlarda ve balinalarda dişe rastlanmaz. Memeli hayvanlarda dişler, bu hayvanların beslenis durumlarına uygun şekiller almıştır **(Şekil: 92).** Ayrıca ağızları, süt emmeğe uygun yapıda yanak ve dudaklarla çevrilidir.

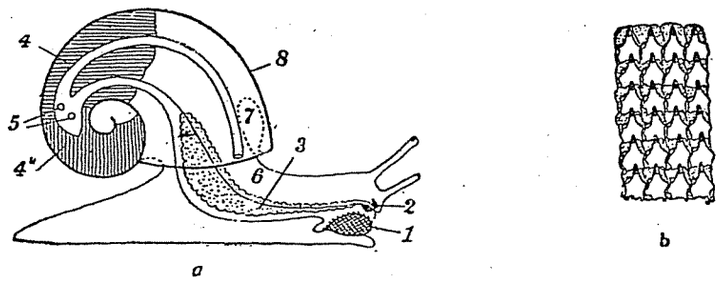
Omurgalılarda tükrük bezleri, çokluk,

3-4 çifttir. Bir kısım yılanlarda tükrük bezlerinden birkaçı zehir bezlerine, kuşlarda ise yuva yapmada kullanılan yapıştırıcı bir sıvı salgılamağa uygun (= kırlangıçlar) şekillere değişmişlerdir.

Yemek borusu bazı kuşlarda genişleyerek kursağı meydana getirmiştir. Kursak ya besinlerin ıslatılarak yumuşatılmasına (= tavuk, güvercinlerde) veyahut işe yaramayan tüy, kemik, kıl gibi maddelerin toplanmasına (= yırtıcı kuşlarda) yarar.

Yemek borusunun son kısmı genişleyerek mideyi hâsıl etmiştir. Çeperleri içine çok sayıda sümüksel bezler yerleşmiştir. Balıklarda midede özsu salan bezler bulunmaz. Buna karşılık diğer omurgalılarda sümüksel bezlerinden başka sindirim özsuları çıkaran bezler de görülür. Kuşlarda bezli mideden başka **katı** (= taşlık) adı verilen ikinci bir mide daha vardır.

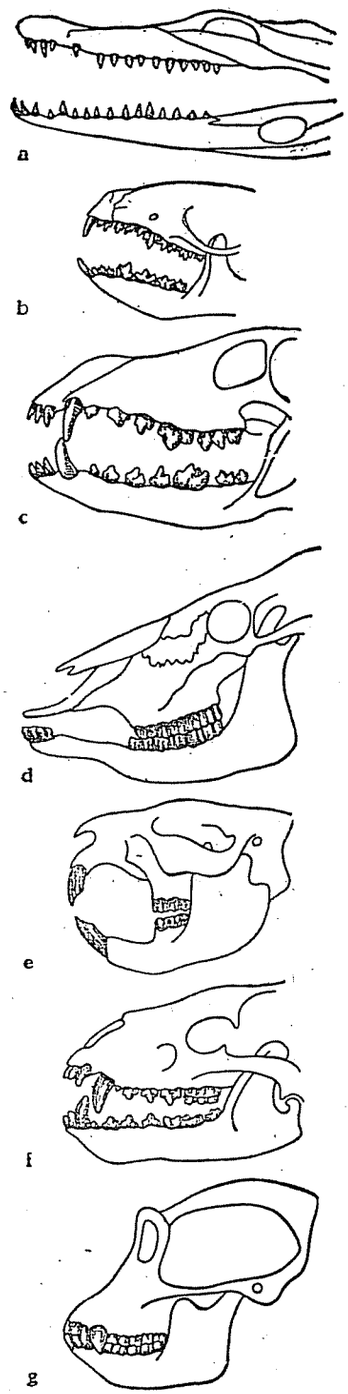
Bir kısım memelilerde mide birden fazla gözlere sahiptir. Kemirgenlerin, kural olarak iki bölümlü mideleri; geviş getiren hayvanların dört parçalı mideleri (= işkembe, börkenek, kırkbayır ve şirden) buna en güzel birer örnektirler **(Şekil: 93).**



Şekil: 91/1 — a. Bir salyangozda sindirim aygıtı şeması; 1. Dişlidil (= Radula) 2. Çene; 3. Tükrük bezleri; 4, 4". Karaciğer; 5. Karaciğerin barsağa açıldığı delikler; 6. Anus; 7. Örtenek boşluğu (akciğer); 8. Kavkı, b. Dilin (radula) bir parçası.

Bitkisel besinlerin besleyicilik değeri düşüktür. Buna ek olarak bu çeşit besinler, katı ve sindirilmesi güç hücre çeperleriyle örtülüdürler. Otçulların ağız yapıları bunlarla beslenmeğe uyacak bir şekil kazanmıştır. Dişleri geniş taçlıdır, üzerleri yuvarlak, girinti ve çıkıntılarla örtülüdür. Besinleri iyice ezerek öğütebilirler. Otçullar besinlerini iyice çiğnerler. Bu esnada besinin cinsine göre miktarı değişen oldukça sulu bir tükrük salgılarlar (= at günde 40 litre, sığır 60-100 litre).

Geviş getiren hayvanlarda işkembe ve börkenek depo ve mayalanma yeri olarak kullanılır. Burada bir kısım parçalayıcı bakterilerin etkisiyle selülozdan yapılı hücre çeperleri yağ asitlerine, karbon diokside ve metan gazına (= bataklık gazı) ayrışır; böylece hücreler içi maddelerine, sindirim özsularının sızması sağlanmış olur. İşkembede bakterilerle birlikte bol miktarda haşlamlılara da rastlanmaktadır.



Geviş getirmeyen otçul hayvanlarda mayalanma yeri olarak körbağırsaklar iş görmektedir.

Etli besinlerin besleyicilik değeri yüksektir; sindirilmesi de kolaydır. Bundan ötürü böyle maddelerden alınan bir parça besin, ihtiyacı karşılamaya yeter. Etobur hayvanlar otçullar gibi besinlerini çiğneyemezler. Sivri ve keskin çıkıntılara sahip olan yırtıcı azı dişleriyle besinlerini ancak lokma lokma ve kaba parçalar halinde doğrayabilirler. Az tükrük salgılarlar. Mideleri küçüktür. Mide özsuları içinde sindirim mayaları boldur. Bundan ötürü sindirim çok hızlı olur. Otçul hayvanlarda besinler vücutta 2-8 gün kaldığı halde etoburlarda bu hal görülmez.

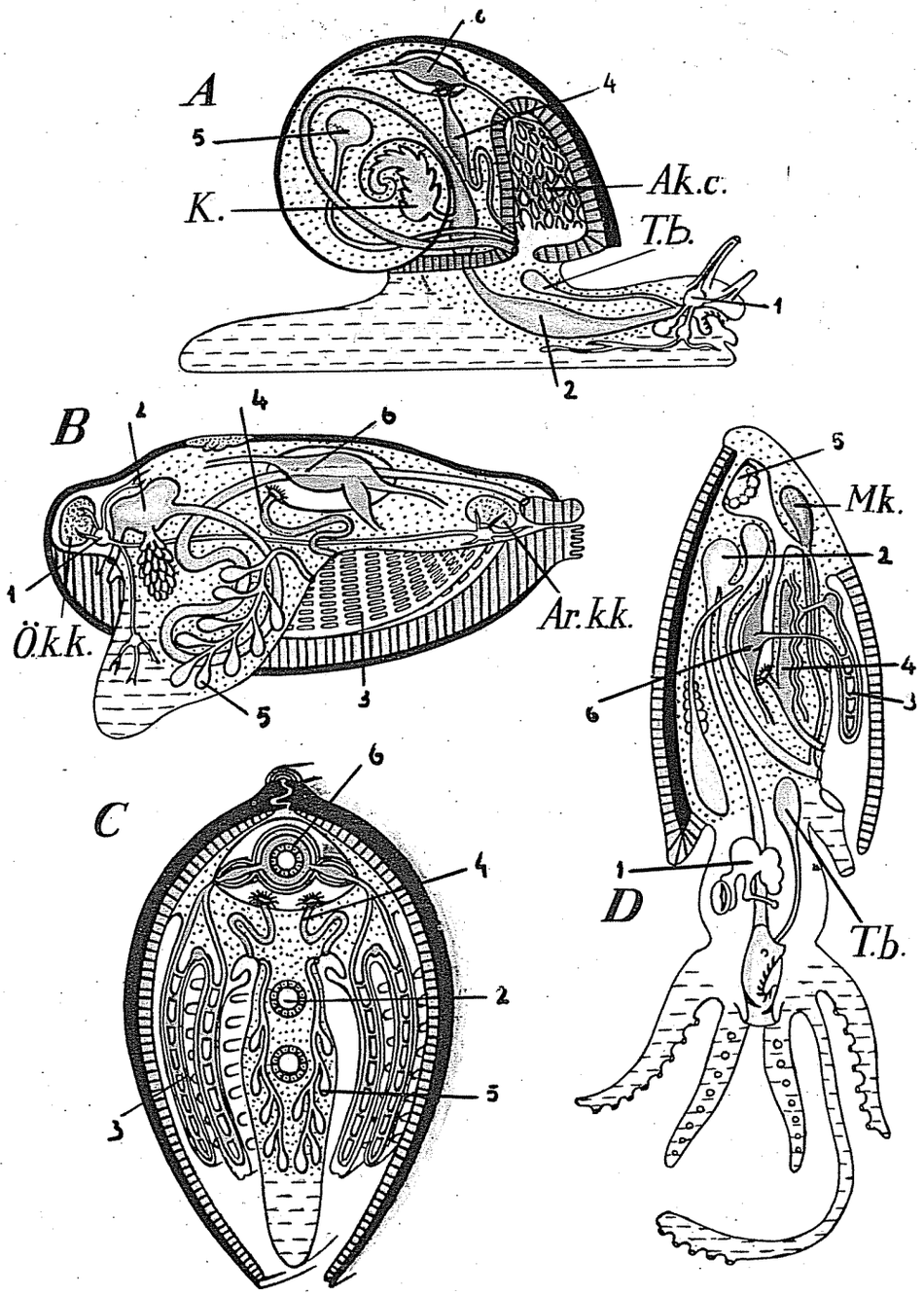
Orta ve son kısımlar: Sindirimin başlıca yapılma yeri olan orta kısım otçullarda etoburlardakinden daha uzundur ;ayrıca selüloz sindirici uzun bir körbağırsağa da sahiptirler. Atta mide uzunluğunun iki katı boyla (= 60 cm) bir körbağırsak bulunmaktadır.

Kemikli balıklarda hemen mide bitiminde rastlanan körbağırsaklar (= püskül şeklinde), kuşlarda incebağırsaklarla kalınbağırsak arasında yer almıştır; bir çifttir. Tane yiyen kuşlarda körbağırsaklar, otçul memeli hayvanlardaki körbağırsakla işkembenin yerini tutmaktadır **(Şekil: 94)**. İnsanlarda körbağırsağın apandis denen bir çıkıntısı vardır.

Bütün omurgalılarda. insanlarda olduğu gibi, incebağırsağa karaciğer ve pankreas gibi iki önemli sindirim bezi açılmaktadır.

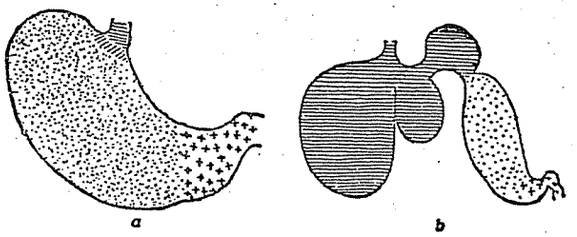
Kalınbağırsakların son kısmı, düzbağır-

Şekil: 92 — Ağız tipleri: a. Tutucu ağız (timsah), b. Böcekçillerde ağız (kirpi); c. Etoburlarda ağız (köpek); d. Otçullarda ağız (sığır); e. Kemirgenlerde ağız (tavşan); f. Herşeyi yiyenlerde ağız (porsuk); g. Herşeyi yiyenlerde ağız (goril).



Yumuşakçalarda vücut yapısı: A. Bahçe salyangozu, B. Midye (uzunluğuna kesit), C. Midye (enine kesit), D. Mürekkep balığı. K. Karaciğer, Ak.c. Akciğer, Ö.k.k. Ön kapama kası, Ar.k.k. Arka kapama kası, T.b. Tükrük bezi, M.k. Mürekkep kesesi. Manto taranmış, İçorganlar kesesi noktalı, Ayak enine kesik çizgilerle gösterilmiştir; 1. Sinir sistemi, 2. Sindirim sistemi, 3. Solunum organı, 4. Boşaltım organı. 5. Üreme organı, 6. Dolaşım organı.

sak (= göden bağırsağı) adını alır. Genel olarak balıklarda, kurbağagillerde, sürüngenlerde, kuşlarda düzbağırsaklar dışkılık denilen bir boşluğa açılırlar. Burada ayrıca sidik ve üreme organları yolları da sonlanırlar. Bu oluşa memelilerden yalnız birdeliklilerde rastlanır. Diğer memelilerde boşaltım ve üreme organları ile düzbağırsaklar kendilerine ait ayrı ayrı deliklerle sona ererler (dışkılık yoktur).

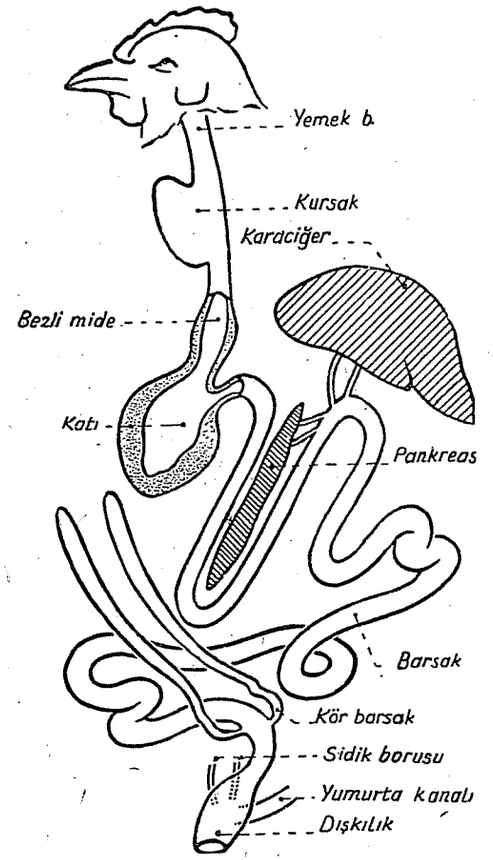


Şekil: 93 — a. İnsan midesi; b. Geviş getirenlerin midesi. Noktalı yerler, bezli; çizgili yerler, bezsiz; + li yerler de sümüksel bezli bölgelerdir.

C. HAYVANLAR SERİSİNDE SOLUNUM VE SOLUNUM SİSTEMİ:

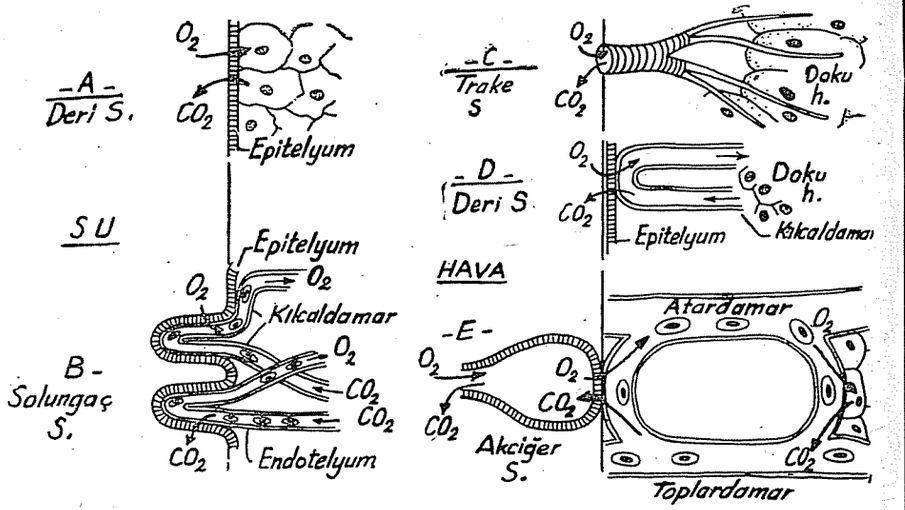
İşletme enerjisi, yaşayan hücrelerin içinde, organik besin maddelerinin yanmasından meydana gelmektedir. Bu olay için gerekli oksijen hücrenin çevresinden yayınma (= difüzyon) ile alınır. Yanma sonunda meydana gelen CO_2 gazı da aynı yollardan dışarı atılır (= hücre solunumu = iç solunum). Burada yanma katalizörlerin yardımıyle olmaktadır (Havalı ve havasız solunum için Biyoloji I e bakınız).

Bitkilerden farklı olarak, hayvanların pek çoğunda oksijen almak için özel organlar meydana gelmiştir. Solunum sistemi esas itibariyle hayvanın yaşadığı ortam (= kara ve su) havasıyle vücut ve dolayısıyle, kan arasında yer alan ve bu durumu ile O_2 ve CO_2 in yayınmasına elverişli bir zardan başka bir şey değildir. Bu zarın



Şekil: 94 — Kuşlarda sindirim sistemi.

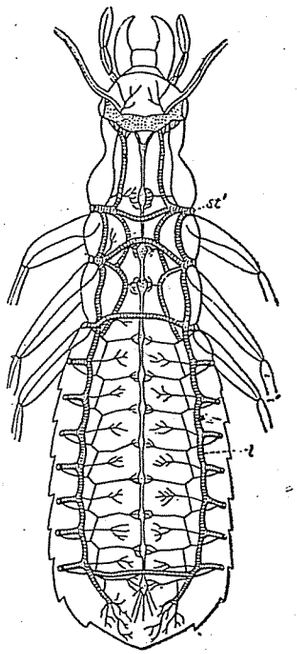
vücuttaki yerine göre, hayvanlar serisinde dört çeşit solunum görülmektedir (**Şekil: 95**):



Şekil: 95 — Solunum organı tipleri.

1. Deri solunumu; 2. Trake solunumu; 3. Solungaç solunumu; 4 Akciğer solunumu.

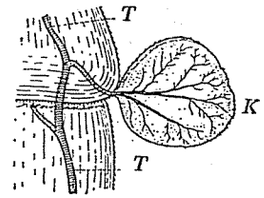
1 — Deri solunumu: Deri solunumu ile sağlanan oksijen, yayınma akımları ile vücudun içerilerine kadar dağılabilmelidir. Bundan ötürü bu solunum şekline daha çok her taraftan su ile değinen birhücrelilerde, selentereler gibi ince derili su hayvanlarında rastlanmaktadır. Süngerler delikçiklerinden emilen sularla, yassı solucanlar yassılaşmak suretiyle artırmış oldukları vücut yüzeyleriyle deri solunumu yaparlar. Yersolucanlarında da aynı solunum görülür. Deri solunumu, yüksek yapılı bazı ince derili hayvanlarda da, diğer solunum şekilleri yanında, henüz devam etmektedir. Kurbağa ve semenderler kış uykusu esnasında deri solunumu yaparlar. İnsanlarda bile deriden bir miktar CO_2 dışarı atılmaktadır.



Şekil: 96 — Böceklerde trake solunum sistemi: t. Trake, st'. Stigma.

Deri yolu ile alınan oksijenin organ ve dokuların derinliklerine kadar iletilmesinde vücut sıvıları önemli bir yer tutmaktadır. Vücut sıvıları özel kanallar veya borular içinde, dokular aralığında bir taraftan diğer tarafa sürüklenip akarlar. Hayvan ne kadar büyükse vücut hücreleri kitlesiyle solunum yüzeyi arasındaki uyum o kadar güç olur.

2 — Trake sistemi: Çokluk böceklerde görülen ve çeşitli incelik ve kalınlıkta borulardan ibaret bir solunum sistemidir. Bu sistemde oksijen asla vücut sıvıları tarafından alınarak dokulara götürülemez (Diğer solunum şekillerinden ayrılığı!). Çünkü trake sisteminde, dokulara kadar uzanan ince borucuklar, solunumun doğrudan doğruya dokularda yapılmasını sağlarlar. Bunun için trake solunumu yapan hayvanlarda kan (= vücut sıvıları) — oksijen taşımadığından— alyuvar ve boya maddelerinden (= hemoglobin, hemosiyanin) yoksundur.



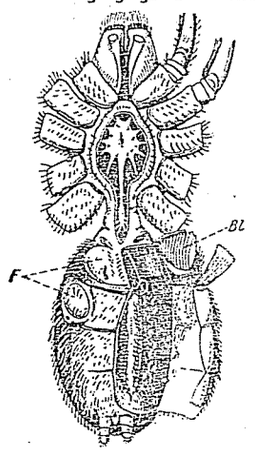
Şekil: 97 — Solungaçlı trake: T. Trake, K. Solungaç.

Trake denilen borular sistemi, derinin vücut içine doğru boru teşkil edecek şekilde kıvrılmasıyle meydana gelmiştir. Bunlar vücudun yanlarında soluk deliği (= **stigma**) denilen kısımlarla başlarlar (=**10 çift**). Böceğin gövdesinde pek çok kollara, dallara ve dalcıklara ayrılırlar. İnce çeperli olan son uçları ise dokuların arasında sona erer. Vücut bölümleri arasında enine ve uzunluğuna çeşitli kollarla birbirlerine bağlanmış olan trakeler, usta uçucularda, karın bölgesinde sağlı sollu bir çift hava kesesine de sahiptirler. **(Şekil: 96).**

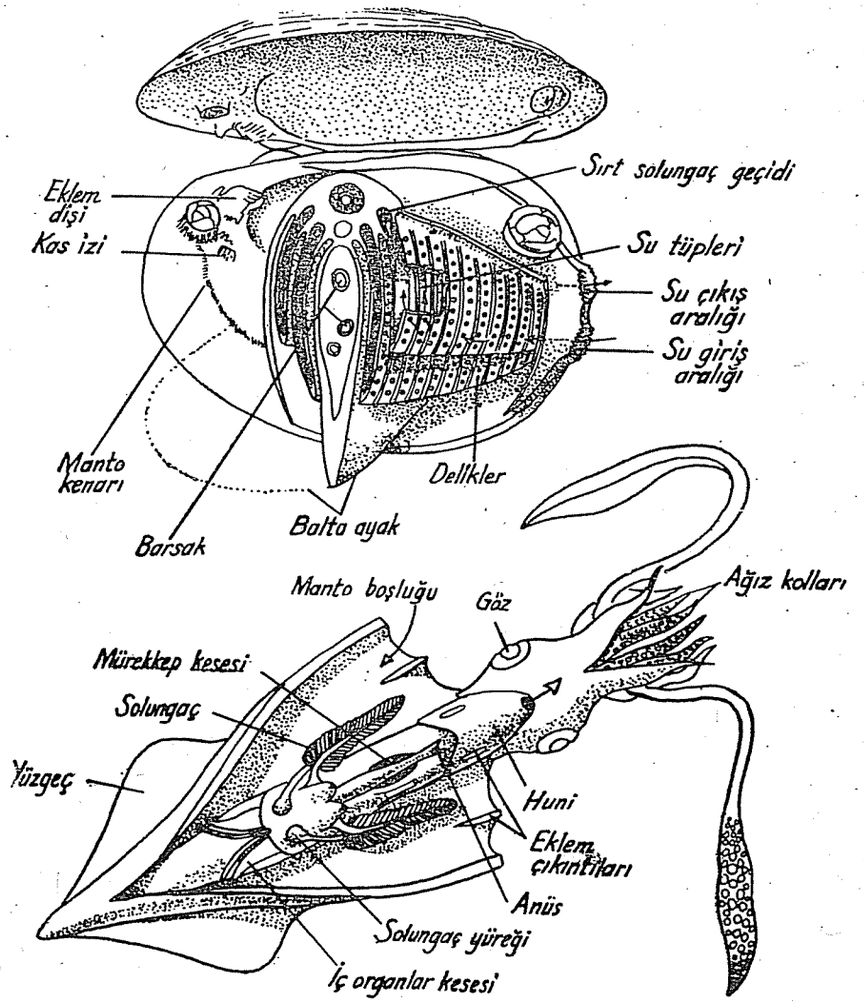
Esnek ve kitinden yapılı bir şerit, helis şeklinde sarılmak suretiyle hava borularının dayanıklığını artırmıştır. Hava deliklerinin ağzında, toz toprağın girmesine karşı koyacak şekilde düzenlenmiş çeşitli uzunlukta ve doğrultuda tüylerden kurulu bir süzgeç vardır.

Trake sisteminde havanın yenilenmesi (= yani solunum hareketleri), **karın kısmının nöbetleşe uzayıp kısalması ve sırt tarafın yükselip alçalmasiyle** (=bir çeşit pompalama hareketi) sağlanmaktadır.

Suda yaşayan böceklerde solunum ya vücudun dış yüzeyiyle veyahut vücudun son kısımlarından su yüzüne kadar uzanan özel çıkıntılarla olur. (= bazı böcek larvaları; sarı kenar böceği = Dytiscus marginalis). Efemer ve libelül (= Kızböceği) gibi bir kısım su böceklerinde ise özel bir durum göze çarpmaktadır. Bunlarda gövde üzerinde veyahut sonbağırsağa bağlı, derinin dışarı doğru kıvrılmasından meydana gelmiş solungaçlar vardır (= **solungaçlı trakeler**). Solungaçlarla sudan emilen hava, dışarı ile ilişiği kesilmiş olan trake-



Şekil: 98 — Örümceklerde kitap-akciğeri; F. Solunum boşluğu kapağı; Bl. Akciğer yaprakları.



Şekil: 99 — 100 — Midye (üstte) ve mürekkepbalığında (altta) iç görünüş, solunum aygıtı ve iç organlar kesesi. (Garret Hardin'den).

lere geçer; oradan da dokulara ve hücrelere iletilir **Şekil: 97).**

Örümcekler ve akrepler **(kitap-akciğeri)** denilen özel görünüşlü bir organla solunum yaparlar. Kitap yaprakları şeklinde deri kıvrımlarıyle hava aralıklarından meydana gelen bu organda oksijen, deri kıvrımlarında bulunan vücut sıvısına yayınma ile geçmektedir (böceklerden ayrılığı!). Ayrıca anus yakınında basit bir trakeye de rastlanır **(Şekil: 98).**

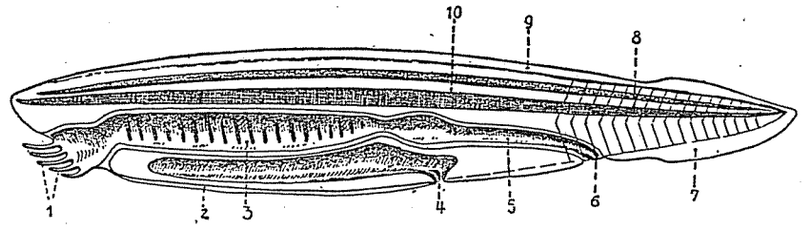
3 — **Solungaç solunumu:** Suda yaşayan omurgasız hayvanlarda, vücutlarının çeşitli yerlerinde solungaçlar meydana gelmiştir. Yersolucanları henüz derileriyle solunum yapmaktadırlar. Çünkü nemli olan derileri, kaba şekilde dallanmalar gösteren ve oksijen almaya yetenekli bir dolaşım sistemine sahiptir. Yersolucanının yakın akrabası olan arenikolde 13 çift solungaç püskülü vardır. Bunların içinde bol miktarda kırmızı renkli kan bulunur.

Kabuklularda çene ve göğüs ayaklarının tabanında yerleşmiş iplik ve yaprakçıklardan ibaret, tüysü solungaçlar vardır. Bunlar sefalotoraksın (= başlı-göğüs) katlanmasından meydana gelen bir kabukla örtülüdür. Solunum suyunun yenilenmesi, kürek şeklinde genişlemiş olan arka çenelerin pervaneyi andıran hareketleriyle sağlanır. Bunlarda su arkadan öne doğru akmaktadır (Balıkların tersine). Karada yaşayan kabuklularda solungaçlar değişikliğe uğrayarak basit yapılı akciğerlere çevrilmiştir (= tesbihböcekleri...).

Suda yaşayan yumuşakçalar, manto boşluklarında bulunan tüy, yahut yaprak şeklindeki solungaçlarıyle solunum yaparlar. Midyelerde balta ayağın sağında ve solunda birer çift, kafes şeklinde delikli, deri kıvrımlarından ibaret solungaç yaprakları bulunur **(Şekil: 99);** üzerleri titrek tüylü epitelle örtülüdür. Bu tüylerin düzenli hareketi sayesinde su alma aralığından (= sifonundan) içeri emilen solunum suyu (aynı zamanda besinleri de taşımaktadır), solungaç üstü boşluğundan tekrar çıkış aralığına (= çıkış sifonu) gönderilir. Mürekkepbalıklarında, manto boşluğunda, bir veya iki çift tüysü solungaç vardır. Solunum suyunun yenilenmesi kuvvetli kaslardan yapılı olan manto ve huninin (= İnfundibulum) kasılıp gevşemesiyle olmaktadır **(Şekil: 100).**

Sularda yaşayan kordalılarda solunum organı, tamamen önbağırsakla ilgili bir yapıdır. Bunu, bu canlıların gelişim devrelerini incelemek suretiyle anlamak mümkündür.

Anfiyoksus'ta ağız birtakım uzantılarla çevrelenmiştir. Bağırsağın ön kısmı genişlemiş ve birçok yarıklarla (180 çift kadar) delinerek bir sepet halini almıştır **(= solungaç sepeti = solungaç bağırsağı).** Bağırsağın bu kısımlarında çok sayıda kan damarı bulunur. Ağızdan giren su, sindirim

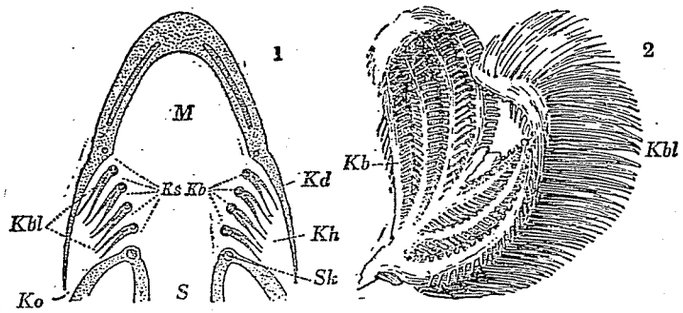


Şekil: 101 — Anfiyoksus'ta solunum organı: 1. Ağız uzantıları, 2. Solungaç çevresi boşluğu, 3. Solungaç sepeti, 4. Solungaç çevresi boşluğunun dışarı açılış aralığı, 5. Sonbağırsak. 6. Anus, 7. Kuyruk yüzgeci, 8. Nöral boru, 9. Sırt yüzgeci, 10. Sırtipi. (= Korda dorsalis)

işini gören bağırsağın orta kısmına doğru ilerler. İçinde bulunan besinler bağırsağa geçer. Sular yanlardaki aralıklardan süzülerek, solungaç sepetini dıştan kuşatan bir boşluğa (= solungaç çevresi boşluğu) dolar. Buradan da anusun ilersine rastlayan özel bir açıklıktan dışarı atılır **(Şekil: 101)**.

Balıklarda solungaçlar, önden ağız, yanlardan dışarı ile bağlantısı olan bir boşlukta yerleşmişlerdir. Kemikli balıklarda bu boşluğu açıp kapayan kemikten yapılı bir solungaç kapağı vardır. Solungaç boşluğunda dört solungaç yayına alttan bağlı, içinde kılcal kan damarları bulunan solungaç yaprakları yerleşmiştir. Her solungaç yaprağı ince yaprakçıklardan meydana gelmiştir. Kıkırdaklı balıklarda solungaçlar, çokluk beş çifttir. Bunlarda solungaç kapağı olmadığından, her solungaç ayrı bir yarıkla dışarı açılmaktadır **(Şekil: 102-103)**. Solunum suyu kemikli balıklarda ağızla, köpekbalıklarında ise hem ağız ve hem de ilk solungaç yarığı ile alınır; solungaç yaprakları ve yarıklarının daralmasıyle dışarı atılır.

Kurbağa larvalarında solungaç yarığı ve solungaç solunumu görülür. Başkalaşma sonunda bunlar tamamen körelir, yerlerinde akciğerler gelişir.



Şekil: 102 — Kemikli balıklarda solungaçlar: 1. Başın uzunluğuna kesiti; 2. Solungaçlar; M. Ağız boşluğu, Kbl. Solungaç yaprakları, Ko. Solungaç aralığı, Ks. Solungaç yarıkları, Kb. Solungaç yayları, Kh. Solungaç boşluğu, S. Yutak, Sk. Yutak kemiği.

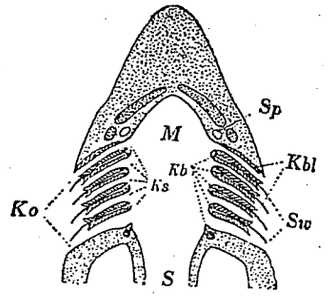
4 — **Akciğer solunumu**: Bir litre havada 210 cm^3 oksijen bulunduğu halde bir litre suda 0° derecede ve 760 mm basınç altında en çok 19,19 cm^3 oksijen eriyebilir. Bu miktar, havanın basıncına, sıcaklığına ve suların hareketlerine, içinde meydana gelen organik ayrışmalara göre değişir. Şu halde su solunumu, hava solunumuna göre **daha az işletici enerji sağlayan zayıf bir gaz metabolizmasıdır.**

Kara omurgalılarında, önbağırsak veya dışderinin girintilerinden (torba veya boru şeklinde) meydana gelen akciğerleri, balıklardaki yüzme keselerinin başkalaşması sonunda hâsıl olan bir oluşuk gibi düşünebiliriz.

Semenderlerde akciğer, basit ve içi düz bir çift torba halindedir; ortak bir boru ile önbağırsağa açılırlar. Bunlarda ayrıca deri solunumu da vardır (sebebi?). Oksijen ihtiyacının artmasıyle birlikte akciğerlerin iç yüzleri de genişler.

Kurbağalardaki akciğerde meydana gelen deri kıvrımları, akciğere peteksi bir görünüş kazandırmıştır **(Şekil: 104/2)**.

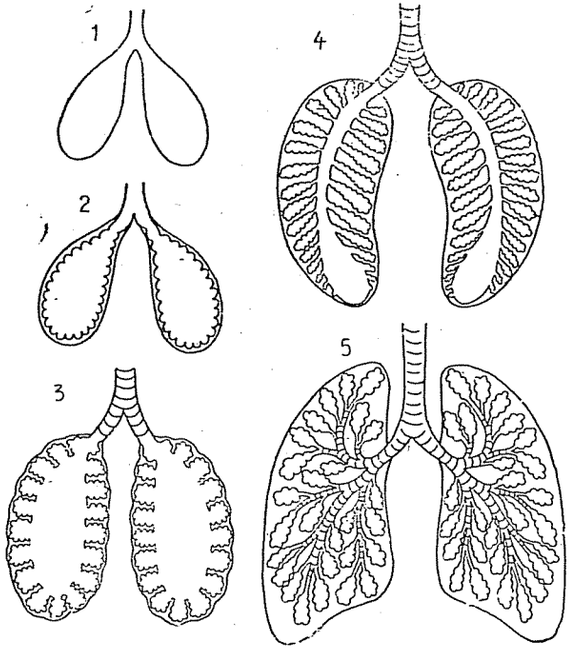
Kertenkelelerde akciğerlerdeki deri kıvrımları, kurbağalara oranla daha fazlalaşmıştır. **Timsahlarla kaplumbağalarda** akciğerler, içten sayısız bölmelere ve localara, yuva şeklinde keseciklere parçalanmıştır Ortada ancak bölümlere hava dağıtmayı sağlayan dar bir geçit kalmıştır **(Şekil: 104/3-4)**.



Şekil: 103 — Kıkırdaklı balıklarda solungaçlar: M. Ağız, Ko. Solungaç yarığı, Ks. Solungaç aralığı, Kb. Solungaç yayları, Kbl. Solungaç yaprakları, Sw. Deri kısmı, Sp. Solunum suyunun giriş deliği, S. Yutak.

Memeli hayvanlarda bu geçit, bronşlara ve bronşçuklara ayrılır ve nihayet çıkmaz sokak halinde hava peteklerinde sonlanır.

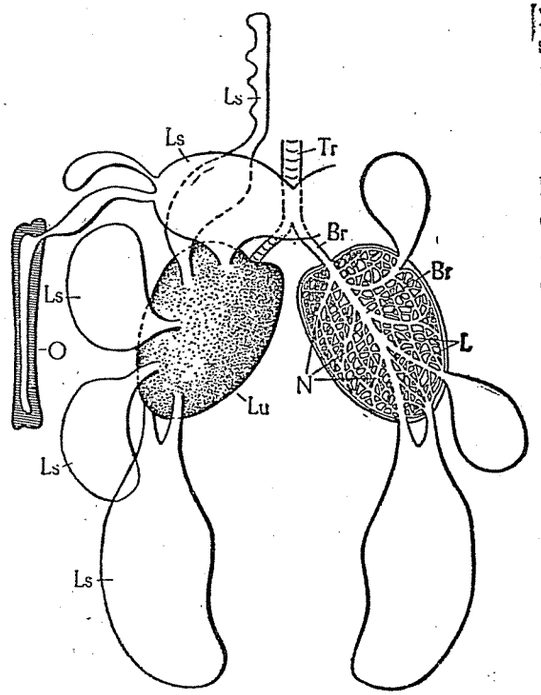
Hava solunumu yapan omurgalılarda solunum havası yalnız ağızdan değil, belki daha çok burun delikleriyle de alınmaktadır. Burun delikleri bir geçitle ağız boşluğu ile bağlantı halindedirler. Semenderlerde burun delikleri önde, hemen ağız boşluğuna açılır. Sürüngenlerde burun boşluğunu ağız boşluğundan ayıran sert bir damak olmuştur. Me-



Şekil: 104 — Kara omurgalılarında akciğer tipleri: 1. Semenderlerde, 2. Kurbağalarda. 3. Kertenkelelerde, 4. Kaplumbağalarda, 5. Memeli hayvanlarda.

meli hayvanlarda bu ayırma duvarı, arkaya doğru yumuşak damak perdesiyle devam eder. O şekilde ki, yemek yolu ile hava yolu yalnız yutak hizasında birleşirler.

Kurbağalar soluk havasını yenilemek için ağız boşluklarını hava ile doldurur ve onu, yutmayı andıran bir hareketle akciğerlere gönderirler. Karın kaslarının kasılması sonunda kendiliğinden (= dingin olarak) akciğerlerden hava dışarı çıkar. Kurbağalar ağız boşluklarıyle de solunum yaparlar. Çünkü burada çok sayıda kılcal damar ağı bulunmaktadır



Şekil: 105 — Kuşlarda akciğer yapısını gösteren şema: Solda akciğer hava keseleri ile birlikte işaretlenmiş, sağda ise kesiti alınmış bir halde görülmektedir. Lu. Akciğer, Ls. Hava kesesi, O. Hava kesesi ile birlikte pazı kemiği. Tr. Soluk borusu. Br. Bronş, N. Bronşçuklar, L. Çevresi kılcal damarlarla sarılı, broşçukların birbirleriyle ağızlaşmasını sağlıyan kanalcıklar.

Sürüngenler vücut boşluklarını, hareketli olan kaburgalarıyle artırırlar; bu esnada esnek olan akciğerler açılır, genişler, içeriye hava emilir. Havanın dışarı atılması, esnek olan akciğerlerin büzülmesiyle (= etkin olarak) olur. Memeli hayvanlarda havanın alınıp verilmesi insanlarda olduğu gibidir.

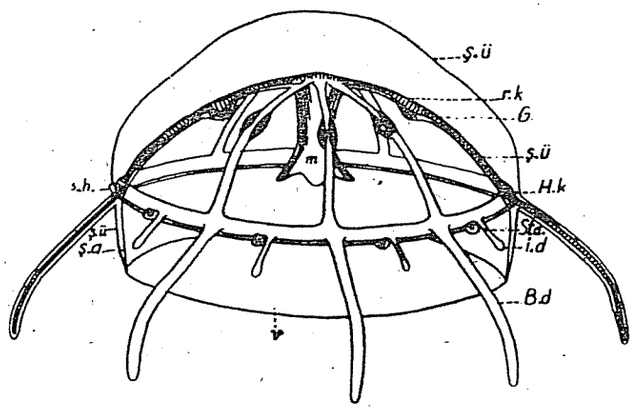
Kuşlarda akciğer, diğer akciğerlere göre yapı bakımından farklıdır. Bunlarda hava petekleri yerine birbirine bağlı borucuklar ağı göze çarpar. Kuş akciğeri yüksek bir gelişim basamağına ulaşmış olmasına rağmen, dikkati çekecek derecede küçüktür. Buna karşılık iletim yeteneği çok yüksektir **(Şekil: 105).** Bunlarda hava, özel bir doku içine yayılmış hava borucuklarından kurulu bir sistem içinde dolaşmaktadır. Çeperlerinde bol miktarda kılcal damar ağı bulunur. Borucukların ucları birbirleriyle ağızlaşarak (= anastomoz) havanın sürel akış halinde olmasını sağlamışlardır. Bir kısım hava boruları da akciğerlerden çıkarak hava keselerinde (9 tane) sonlanırlar. Hava peteklerinden

yoksun olan bu borulu akciğerler, çevrelerinde bulunan kana bol ve taze bir hava verirler. Kuş akçiğerlerinde işe yaramayan faydasız bir boşluğa rastlanmaz. Akciğerler durgundur. Solunum hareketlerini yalnız kaburgalar yüklenmiştir. Burada hava keselerinin oynadığı rol de küçümsenmeyecek kadar önemlidir.

Ç. HAYVANLAR SERİSİNDE DOLAŞIM VE DOLAŞIM SİSTEMİ :

Hayvanların yaşıyabilmesi için sindirim ve solunum sistemiyle alınan maddelerin harcanacağı yere, yani hücrelere götürülmesi; yadımlama sonunda türeyen maddelerin de boşaltım organlarına taşınması gerekir. Bu görevi başaran sisteme **dolaşım sistemi** diyoruz.

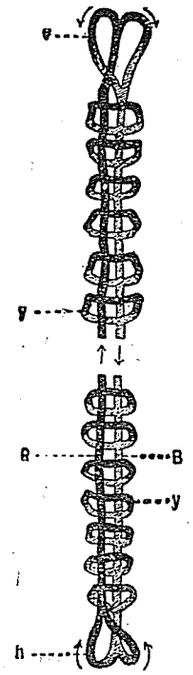
Bir hücrelilerde böyle bir sisteme gereksinme yoktur. Çokhücrelilerden selenterelerde, süngerlerde, hatta bir dereceye kadar derisidikenlilerde vücut bütün topluluğu ile **(= yani madde alıcı ve harcayıcı hücreleriyle)** su ile yıkandığından ayrıca dolaşım sistemi bulunmaz. Besin ve oksijenin hücrelere geçişi doğrudan doğruya yayınma ve sızma yolu ile olur. Yayınma yolunu kısaltmak amacıyle selentere ve yassı solucanlarda bütün vücudu, sindirim sisteminin özel dallanmalar gösteren kolları **(Şekil: 106)** dolaşmaktadır **(= Gastro-vasküler sistem).** Süngerlerde madde iletimi, mezenşimde bulunan amipsi hücrelerle olmaktadır. Yuvarlak solucanlarda bağırsakla gövde duvarı arasında bulunan vücut boşluğu madde taşımakla görevli bir sıvı ile doludur. Bu vücut sıvısı en basit hallerde **bağırsaklar**dan besin, deriden oksijen ve çalışan hücrelerden de yadımlama ürünlerini alır. Bu karışım içindeki maddelerin vücudun çeşitli bölgelerine dağılması ancak hayvanın vücut hareketiyle sağlanmaktadır.



Şekil: 106 — Medüz'de gastro-vasküler sistem. Ş.ü) Şemsiye üstü; Ş.a) Şemsiye altı; V) Velum; B.d) Büyük dokunaç; İ.d) İç dokunaç; Sta) Statosist; H.k) Halka kanal; m) Mide; r.k) Işınsal kanal; G) Üreme organı; S'h) Sinir halkası.

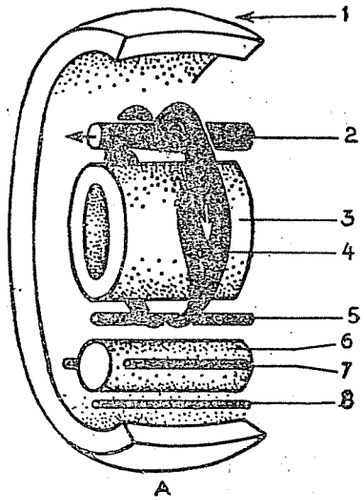
OMURGASIZ HAYVANLARDA KAN DOLAŞIMI:

İlk defa asalak olmayan ilkel yassısolucanlardan nemertinler'le halkalı solucanlarda, içinde belli bir doğrultuda kan dolaştıran kapalı bir sistem görülmüştür. Halkalı solucanlardaki dolaşım sistemi, sırt ve karın damarı olmak üzere iki kısımdır. Bu iki damar vücudun her halkasında yan kollarla (= **halka damarlar**) birbirlerine bağlanmışlardır. Bu halka damarlardan baş tarafta bulunan beş çiftçi, yürek vazifesini görecek şekilde değişikliğe uğramıştır. Kanın hareketi, sırt damarında arkadan öne, karın damarında da önden arkaya doğrudur (omurgalılardan farklı). Deri altında ayrıca oksijen almaya yeterli deri kan damarı ağı meydana gelmiştir. Bağırsak kan damarı ağı da bağırsaktan hem besin ve hem de oksijen alır (**Şekil: 107/A-B**).



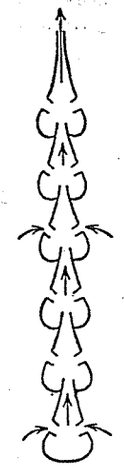
Şekil: 107/A — Halkalı solucanlarda dolaşım sisteminin şeması: R. Sırt damarı, B. Karın damarı h ve y. Her iki damarın ön ve arkada birleşme yerleri, Y. Yan kollar (yaylar).

Böceklerde solunum organının özel yapısından ötürü dolaşım sistemi çok sadeleşmiştir. Kan denilen vücut sıvısında ancak besin maddeleriyle yadımlama ürünleri bulunur. Böceklerde dolaşım sistemi yalnız sırt damarından ibarettir. Bu damar, vücudun bir ucundan diğer ucuna doğru uzanan ve üzerinde birbirinden kapaklarla ayrılmış 8-11 tane odacık bulunan, bir ucu kapalı bir borudur. Kapakların durumuna göre kan ancak arkadan öne doğru gider. Bu yürek gibi çalışan sırt damarı ve odacıklarının yardımıyle kan, bir odacıktan diğerine geçerken kısa bir aort ile baş sınırına ulaşır; organlar ve dokular arasındaki boşluklara dökülür. Buradan tekrar çeşitli aralıklardan süzülerek vücudun arka bölümlerine döner. Sırt damarına kan, odacıklar üzerindeki yan deliklerden



Şekil: 107/B — Yer solucanında bir halka içinde dolaşım: 1. Deri - kas kılıfı, 2. Sırt damarı, 3. Yemek borusu, 4. Halka kanal ve yürek. 5. Karın damarı, 6. Sinir şeridi, 7. Sinir çevresi yanal damarı, 8. Sinir şeridi altı damarı.

girer (**Şekil: 108**). Bu tip dolaşım sistemine de **açık dolaşım sistemi** denir. Bir kısım örümceklerde ve yüksek yapılı kabuklularda dolaşım sistemi böceklere bakınca çok daha iyi gelişmiştir. İstakozun sırt kısmında, yürek dış zarı içinde, bir gözlü bir yürek vardır. Yürek, yanlarında bulunan delikler yardımıyle solungaçlardan dönen kanı emer; birkaç koldan ibaret atardamarla kanı tekrak vücudun çeşitli bölümlerine pompalar. Dolaşım sistemi yine açıktır (**Şekil: 109**).

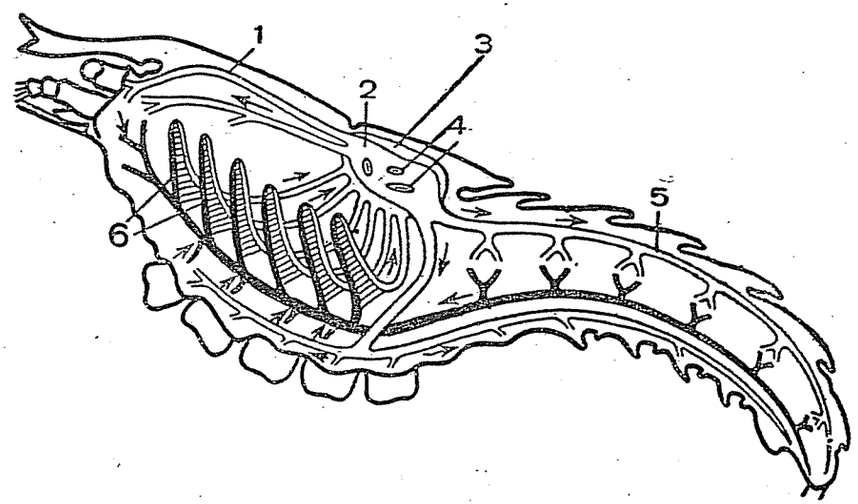


Şekil: 108 — Böceklerde dolaşım sistemi.

Yumuşakçalarda da dolaşım sistemi açıktır. Buna karşılık yürekleri, çokluk, bir kulakçık ve bir karıncık olmak üzere iki gözlüdür. Solunum organında temizlenen kan yüreğe emilir. Buradan karıncığa geçerek aort denilen bir damarla vücuda dağılır. Kılcal damar ağı yoktur Vücut boşluklarında bulunan kan solunum sistemine doğru süzülerek gider (**Şekil: 110**).

KORDALILARDA (= Sırtlılerde) KAN DOLAŞIMI:

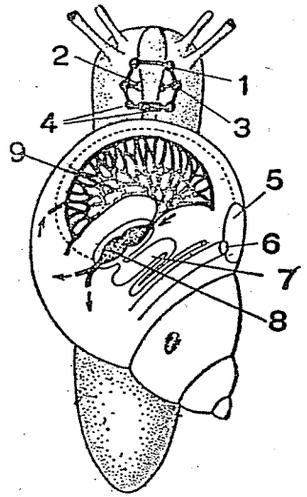
Kordalılarda dolaşım sistemi kapalıdır. Atar ve toplardamarlar arasında kılcal damarlar meydana gelmiştir. Kanın hareketi ve kontrolu, genel olarak merkeze ve karın boşluğunun ön kısmına konmuş bir yürekle sağlanır.



Şekil: 109 — İstakozun dolaşım sistemi: 1. Başa giden atardamar, 2. Yürek, 3. Yürek dışzarı, 4. Yürek dışzarı boşluğuna gelen temiz kanın yüreğe girmesine yarayan delikler, 5. Karına giden atardamar, 6. Eolungaç damarları.

Kapalı dolaşım sistemi olan hayvanlarda iki çeşit vücut sıvısı vardır: Damarlarda dolaşan kan ve hücrelerle dokular arasını dolduran lenf (= akkan). Buna karşılık açık dolaşım sistemi olan hayvanlarda bir çeşit vücut sıvısı bulunur.

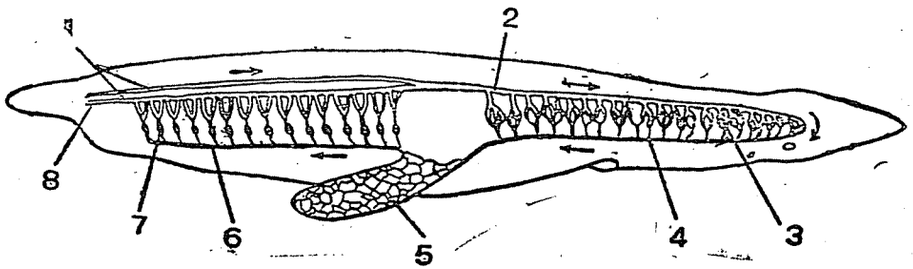
Kordalılarda en basit kan dolaşımı sistemi anfiyoksus (= batrak) ta görülür. Vücuttan ve bağırsaklardan dönen kan bir karın damariyle solungaç sepetinin altına girer. Solungaç atar damarı adını alan bu damardan, her solungaç yarığı arasına birer ince damar ayrılır **(Şekil: 111).** Bu ince damarların solungaç tabanına yakın yerlerinde, yürek ödevini gören, açılıp büzülebilme yeteneğinde birtakım şişkinlikler göze çarpar. Bunların yardımiyle solungaç kılcallarına geçen kan, orada temizlenir ve daha sonra da solungaç sepeti üzerinde uzanan sağ ve sol aort köklerine boşalır. Aort kökleri biraz geride birbirleriyle birleşerek sırt aort'unu hâsıl ederler. Geriye doğru uzanan aort vücudun çeşitli bölgelerine, bağırsağa kollar verir. Bağırsak kılcallarından ve diğer vücut kısımlarından dönen toplardamarlar, karın boşluğunun ön kısmında ortak karın damarında birleşirler.



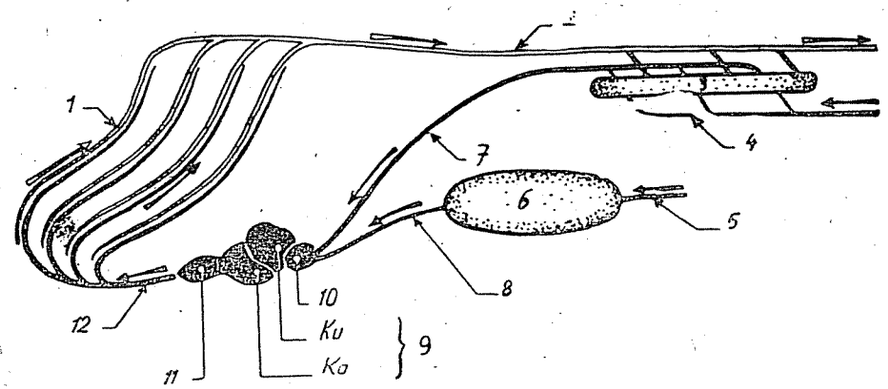
Şekil: 110 — Bahçe salyangozu (sinir, solunum, dolaşım sistemleri): 1. Baş sinir boğumu, 2. Ayak sinir boğumu, 3. Manto kenarı sinir boğumu, 4. Bağırlar kesesi sinir boğumu, 5. Solunum deliği, 6. Anus, 7. Böbrek (= nefridium) 8. Karıncık, 9 Akciğer.

Bu hayvanların kanları renksiz ve alyuvarlardan yoksundur.

Omurgalılardan balıklarda kanın hareketi kulakçık ve karıncıktan ibaret olan iki gözlü bir yürekle sağlanmaktadır. Yürek, karın boşluğunun ön kısmında ve solungaçların biraz gerisine yerleşmiştir. Vücudun toplardamar



Şekil: 111 — Amfiyoksusta dolaşım sistemi: 1. Aort kökleri, 2. Aort, 3. Bağırsak kılcal damarları, 4. Bağırsak toplardamarı, 5. Karaciğer kılcal damarları ağı; 6. Solungaç atardamarları, 7. Solungaç yüreği, 8. Şahdamar.



Şekil: 112 — Balıklarda kan dolaşımı: 1) Aort yayları, 2) Sırt aortu, 3) Böbrek, 4) Böbrek kapı toplardamarı, 5) Karaciğer kapı toplardamarı, 6) Karaciğer, 7) Yan temel toplardamar, 8) Karaciğer üstü toplardamarı, 9) Yürek, 10) Toplardamar sinüsü, 11) Atardamar soğancığı, 12) Solungaç atardamar gövdesi, Ku) Kulakçık, Ka) Karıncık.

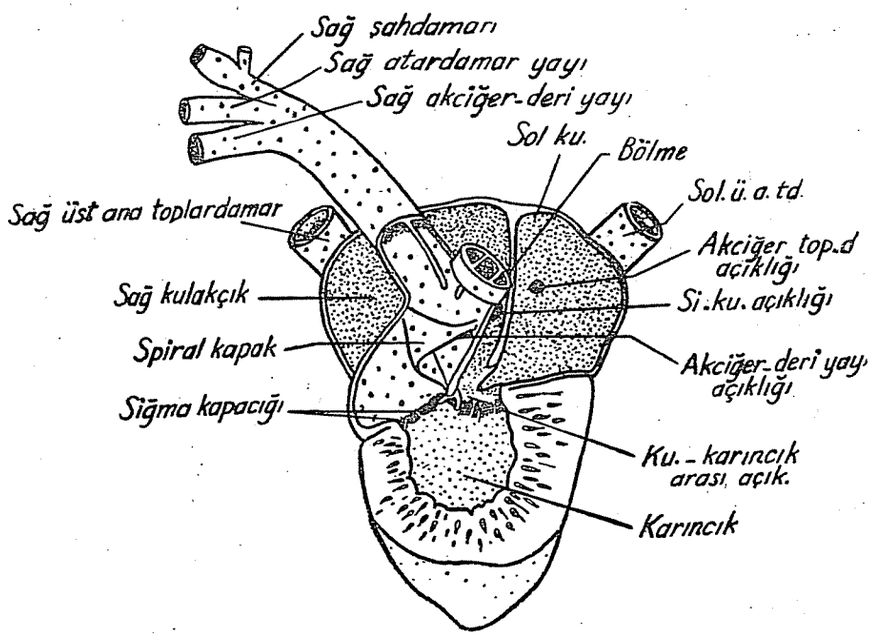
kanı, kulakçık tarafından emilerek karıncığa verilir. Karıncıktan solungaç atardamarı denilen bir damar çıkar ve solungaçlara doğru uzanır. Bundan her solungaç yaprağına birer tane olmak üzere dört çift ince damar ayrılır (köpekbalığında beş çift). Kan bu dört çift atardamar yayından solungaç kılcallarına geçer. Temizlenen kan tekrar yüreğe dönmez; solungaç üstü toplardamarlarıyle aort köklerine dökülür. Aort kökleri de biraz geride birleşerek sırt aort'unu meydana getirirler. Aort ile kan tekrar vücuda yayılır (= basit dolaşım). Bu dolaşımda kanın hızı ve miktarı düşüktür. **(Şekil: 112,).**

Akciğerle solunuma başlayan **kurbağagillerde,** dolaşım sisteminde bazı gelişmeler meydana gelmiştir. Bunlarda yürek iki kulakçık ve bir karıncık olmak üzere üç gözlüdür.

İki üst ve bir de alt ana toplardamarla vücuttan dönen kan, yüreğin arkasına rastlayan toplardamar sinüsüne (= **Sinus venosus**) dökülür. Buradan da sağ kulakçığa emilir. Buna karşılık akciğerlerden dönen temizlenmiş kan, sol kulakçığa geçer. Ortak olan karıncığın içi girintili çıkıntılıdır.

Kulakçıkların kasılmasıyle (= **sistol**) karıncığa dolan kirli kan karıncığın daha çok sağ yarımında, temiz kan ise sol yarımında toplanır. Arada karışık kan yer alır. (Karıncığın yuvalı oluşunun faydası).

Karıncıktan, içinde spiral bir kapak bulunan, bir atardamar gövdesi (= **truncus arteriosus**) çıkar. Biraz ileride üç çift atardamar yayına (a — Akciğer - deri atardamar yayı; b— Vücut atardamar yayı; c — Şahdamarı yayı) ayrılır **(Şekil: 113/1).**



Şekil: 113/1 — A —Kurbağa yüreğinin kesiti.

Kan, atardamar yaylarına nasıl girer?

Karıncığın kasılmasıyle ana atardamara pompalanan kanın basıncı, sıfırdan başlayarak bir en çoğa yükselir. Basıncın düşük olduğu ilk anlarda kan, spiral kapağın yardımı ile, akciğer - deri yayına; orta şiddette iken (= karışık kan) vücut atardamar yayına geçer. Kan basıncı en çoğa eriştiği zaman ise karıncığın sol yarımında bulunan temiz kan, şahdamarı yaylarına itilir. Böylece başa sürel olarak temiz kan gider.

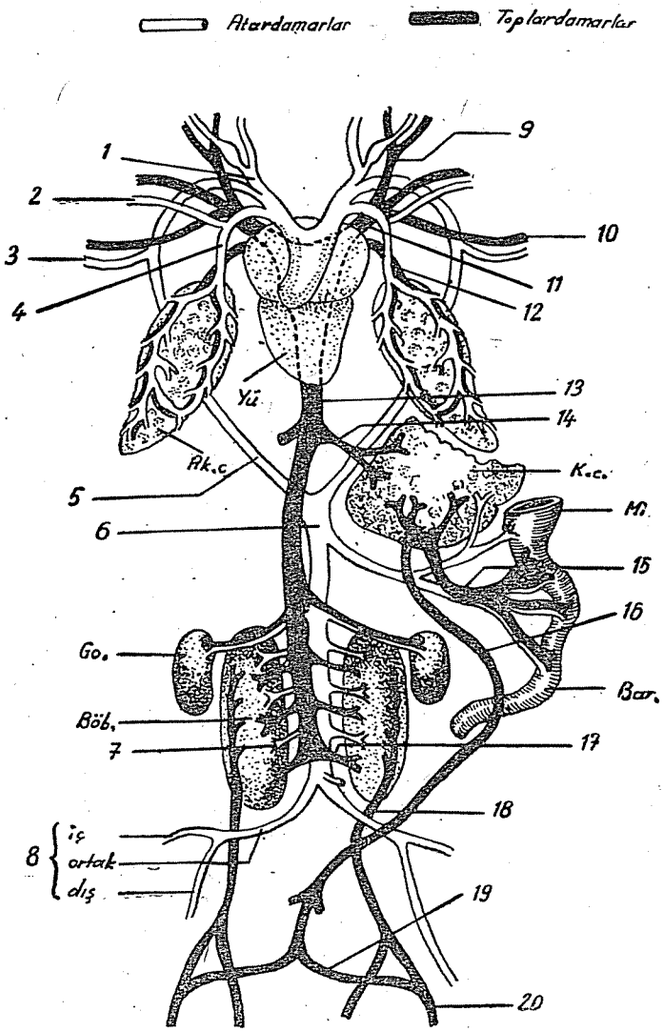
Bu canlılarda, hayat olaylarının hızlanması, metabolizma yükselmesinin doğal bir sonucu olarak, kan dolaşımı da hızrlanır ve miktarı da artar.

Sürüngenlerde karıncıkta tam olmayan bir perde vardır (bu perde timsahlarla kaplumbağalarda tamdır; yürek birbirinden ayrı iki yarım gibidir). Bu perde kulakçıklardan ortak karıncığa geçen kanların birbirleriyle karışmasını bir dereceye kadar azaltır. Sürüngenlerde karıncıktan üç atardamar çıkar. Bu atardamarlardan biri akciğer atardamarını, diğerleri de yemek borusu çevresinde aort yaylarını hâsıl ederler. Sağ aort yayından başa ve boyuna giden iki şahdamarı ile gövdenin ön bölümlerine kollar veren köprücükaltı atardamarı ayrılır. Aort yayları geride bir-

birleriyle birleşir, sırt aortunu meydana getirirler. Aorttan vücut boşluğundaki bütün organlara kan damarları dağılır.

Timsahlarda ise aort yayları çaprazlaşma yerlerinde dar bir kanalla (= **panizza kanalı**) birbirlerine bağlandıktan sonra yollarına devam ederek aşağıda birleşir ve aort'u meydana getirirler. Vücutta yine karışık kan dolaşır. Gaz metabolizmasının yavaşlığından ötürü vücut ısıları düşük olur (= Değişken ısılı canlılar).

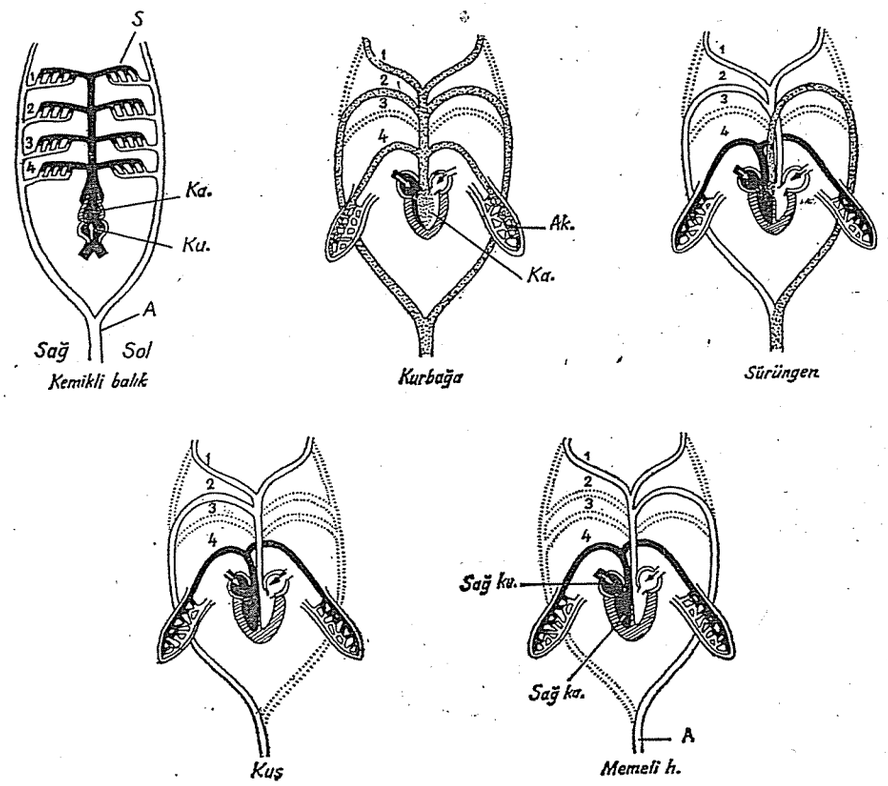
Yüreğin tam olarak sağ ve sol diye ikiye ayrılışı, küçük ve büyük dolaşımın gerçek anlamda bağımsızlığı kuşlarla memelilerde görülür (**Şekil: 113/2**).



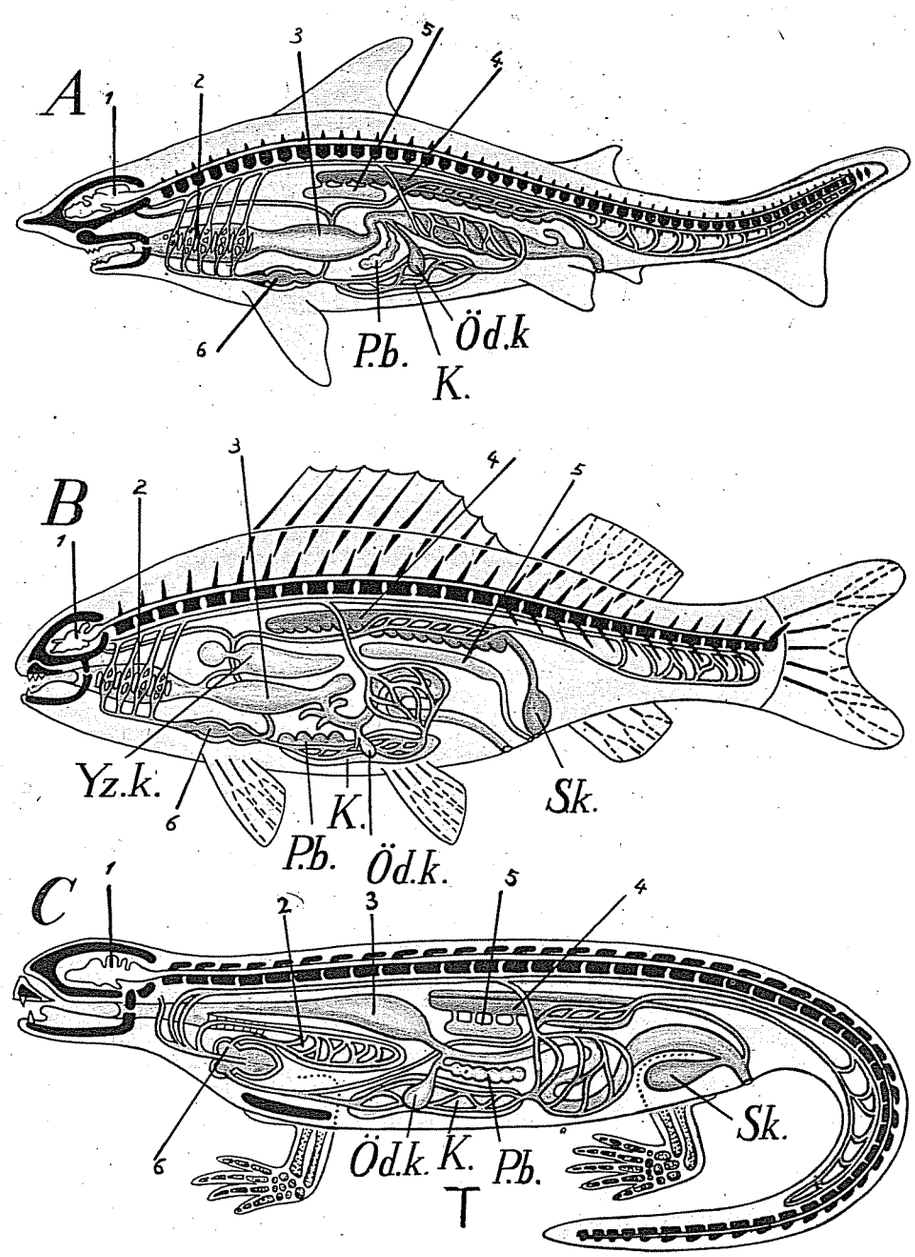
Şekil: 113/1-B — Kurbağada kan dolaşımı: 1) Şahdamarı, 2) Deri atardamarı, 3) Köprücükaltı atardamarı, 4) Akciğer atardamarı, 5) Aort yayı, 6) Sırt aortu, 7) Böbrek atardamarı, 8) Kalça atardamarı, 9) Boyun toplardamarı, 10) Köprücükaltı toplardamarı, 11)) Üst ana toplardamar, 12) Akciğer toplardamarı, 13) Alt ana toplardamar, 14) Karaciğer üstü toplardamarı, 15) Kapı toplardamarı, 16) Karın toplardamarı, 17) Böbrek toplardamarı, 18) Böbrek kapı toplardamarı, 19) Leğen toplardamarı, 20) Uyluk toplardamarı.

KAN DOLAŞIM SİSTEMİNDE GÖRÜLEN DİĞER DEĞİŞMELER:

Solungaç solunumu yapan canlılardan, akciğer solunumu yapan canlılara geçişte kan dolaşım sisteminin aldığı şekil, gelişim basamakları bakımından büyük bir ilgi toplamıştır. Solungaç solunumu yapan kurbağagillerin larvalarında balıklarda olduğu gibi dört çift solungaç atardamar yayı görülür. Bununla beraber bunlardan ancak önden itibaren ilk üç çifti kanı solungaçlara götürmektedir; dördüncü atardamar yayı, akciğer solunumuna geçişte akciğer atardamarı olarak gelişecektir. Solungaçların gerilemesi halinde solungaç atardamar yayları yeni bir kullanılış karakteri kazanır:



Şekil: 113/2 — Omurgalı hayvanlarda aort yayları ve yürek yapısının gelişim basamakları; (1, 2, 3, 4) Aort yayları; S. Solungaç; K. Karıncık; Ku. Kulakcık, A, Aort (Atardamar kanı beyaz, toplardamar kanı siyah, karışık kan noktalı çizilmiştir).



Alt omurgalılarda vücut yapısı: A. Köpek balığı, B. Kemikli balık, C. Semender. P.b. Pankreas bezi, S.k. Sidik kesesi, Öd.k. Öd kesesi, K. Karaciğer, Yz.k. Yüzme kesesi; 1. Sinir sistemi, 2. Sindirim sistemi, 3. Solunum organı, 4. Boşaltım organı, 5. Üreme organı, 6. Dolaşım organı.

a) Birinci çift solungaç atardamar yayı, başa giden şahdamarlarını hâsıl eder;

b) İkinci çift solungaç atardamar yayı aort yaylarını (veya sistemik yayları) ve aortu meydana getirir;

c) Üçüncü çift solungaç atardamarı yayı tamamen körelir;

d) Dördüncü çift atardamar yayı ise akciğer atardamarı olarak kalır.

Aort yayları da bazı değişmelere uğrar. Yürek yarımları birbirlerinden tamamen ayrılmadıkları sürece aynı şekilde kalırlar. Yürek yarımları sağ ve sol diye tamamen ikiye ayrıldığı zaman aort yaylarında bir gerilme başlar. O şekilde ki, kuşlarda bunlardan yalnız sağdaki; memelilerde ise yalnız soldaki aort yayı gelişir, diğeri körelir.

D. HAYVANLAR SERİSİNDE BOŞALTIM VE BOŞALTIM SİSTEMİ :

İşletme metabolizması sonunda meydana gelen faydasız ve zararlı maddelerde vücut sıvılarının yoğunluğunu artıran cisimleri ve fazla suyu dışarı atan sisteme **boşaltım sistemi** denir.

Bir kısım birhücrelilerde boşaltım işini açılıp büzülebilen kofullar yapmaktadır (= amip, terliksi...). Selentereler gibi serbest vücut yüzeyleri su ile sarılı olan canlılarda, boşaltım sistemi görülmez. Bunlarda yadımlama ürünleri, hücreler tarafından yayınma yolu ile doğrudan doğruya dışarı atılmaktadır. Orta embriyon yaprağının (= ortaderi) oluşması dolayısıyle, vücut içinde bulunan hücrelerin dış yüzeyden uzaklığı artar. Böyle hallerde amipsi göçmen hücreler yıkıntı maddelerini sitoplazmalarına alarak onları bağırsağa, vücut boşluğuna veya vücudun dış yüzeyine bırakır (derisidikenliler). Hayvanlar serisinde karın boşluğu (= sölom) nun gelişimi ile boşaltım işi gittikçe artan bir önem kazanır ve merkezleşmeğe başlar. Yadımlama ürünlerinin boşaltım organlarına taşınmasında, vücut sıvıları başlı başına bir değer taşımaktadır.

OMURGASIZ HAYVANLARDA BOŞALTIM ORGANLARI :

Boşaltım organları, birçok kıvrıntılar yapan borulardan ibarettir. Çok sayıda olan bu organları, genel olarak iki grupta toplamak kabildir:

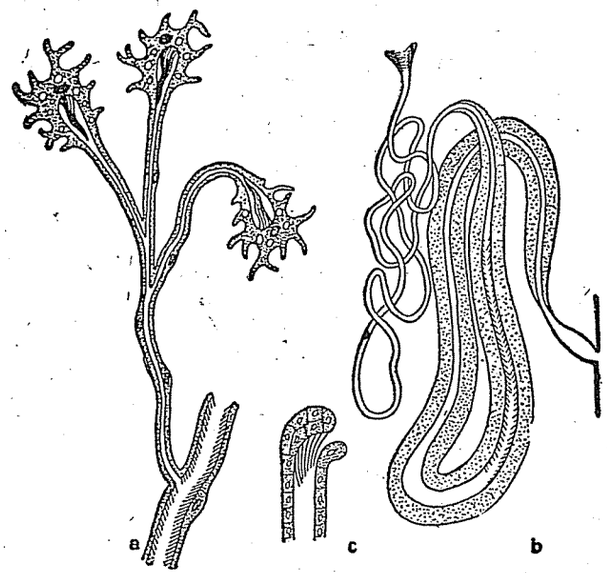
a) **Protonefridium**'lar:

Bu tip boşaltım organlarında, boruların bir tarafları kapalıdır. Yassı solucanlarda, yüksek omurgalıların böbreklerindeki sidik borucuklarında durum böyledir. Yassı solucanlarda bu borucuklardan her biri, dallanmış ve hücresel kanalcıkta demet halinde titrek tüylere veya kamçılara

sahip olan topuz biçiminde birer hücreden (= **solenosit**) başlarlar Solenositler suda erimiş bulunan metabolizma artıklarını seçerek ve yayınma ile alır, boşaltım kanalcığına iletir. Kanalcık içinde bulunan titrek tüy demetleri (**Şekil: 114**), yahut kamçılar boşalan sıvıyı hareket ettirerek dış ortama veya toplayıcı kanallara iletirler.

b) Nefridiumlar:

Açık olan ağızları, ikincil karın boşluğuna (= **sölom**) dönük kirpikli bir huni ile sonlanan borulardan kurulu birer organdır (**Şekil: 15**). Bunlar karın boşluğuna, vücut sıvıları içine terk edilen yadımlama ürünlerini titrek tüylü huniler yardımıyle süzerek alır ve dışarıya aktarırlar. Bunlarda katı maddeler de dışarı atılabilmektedir (**yayınma yerine süzülme ve sızma olayları**). Bu tip boşaltım organlarını halkalı solucanlarda, yumuşakçalarda ve bir kısım omurgalıların pronefros yapılarında görmekteyiz. Halkalı solucanlarda her sölom kesesine açılan birer çift kirpikli huni, yalnız yadımlama ürünlerini değil, üreme hücrelerini de bir sonraki halkadan dışarı atarlar.



Şehil: 114-115 — Omurgasız hayvanlarda boşaltım organı şeması: a. Protonefridium, b. Nefridium. c. Büyütülmüş bir halde kirpikli huni.

Özel bir boşaltım organı şekli olarak, hava eklembacaklılarında görülen yumak halindeki malpiki borularını gösterebiliriz. Sonbağırsağa bağlı olan bu borular yadımlama ürünlerini, amipsi göçmen hücreler yardımıyle bağırsağa boşaltırlar.

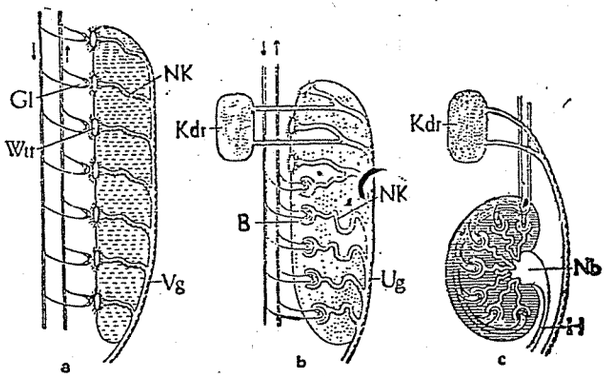
OMURGALILARDA BOŞALTIM ORGANI :

Üstün bir gelişme gösteren dolaşım sistemi, omurgalılarda besin ve oksijen taşıma görevleri yanında boşaltım maddelerini uzaklaştırma işini de başarmaktadır. Bundan ötürü boşaltım organları daima dolaşım sistemine sıkı sıkıya bağlı kalmakta ve kanın akışkanlığını, bileşimini ayarlamaktadır. Omurgalılarda boşaltım organı böbrektir.

Böbreklerin gelişimi: Omurgalıların gelişim devreleri incelenecek olursa genel olarak üç böbrek tipine rastlanır: Birincil böbrek (= **pronefros**) tipi, ikincil böbrek (= **mezonefros**) tipi, evrimli böbrek (= **metanefros**) tipi (**Şekil: 116**).

Bütün omurgalıların embriyonlarında pronefros tipine rastlanmaktadır. Balıkların kasnak ağızlılar takımında hayatın devamı süresince bu tip böbrekler bulunur. Diğer balıklarda ve semenderlerde, kurbağalarda pronefros körelmiş, onun yerini mezonefros almıştır. Sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde ise pronefrosla mezonefrosa ancak embriyon fazlarında geçici tip olarak rastlanır; sonradan bunlar da körelerek yerine kalıcı bir tip olan metanefros gelişir.

Pronefros: Her bölümde bir çift olmak üzere, birbiri ardı sıra düzenlenmiş kanalcıklardan ibarettir. Kirpikli huniler, kanalcıkları karın boşluğu ile birleştirir. Kanalcıkların diğer uçları ise ortak bir boşaltım kanalına (= **Wolf kanalı**) açılmaktadır. Bundan başka, her titrek tüylü huninin karşısında ve karın boşluğunda aort'tan ayrılmış damarların meydana getirdiği bir yumacık (= **glomerulus**) bulunmaktadır. Pronefros yapısı ile, halkalı solucanlardaki nefridiumların halkalara sıralanışı arasında dikkate değer bir benzerlik göze çarpar (**Şekil: 116/a**).

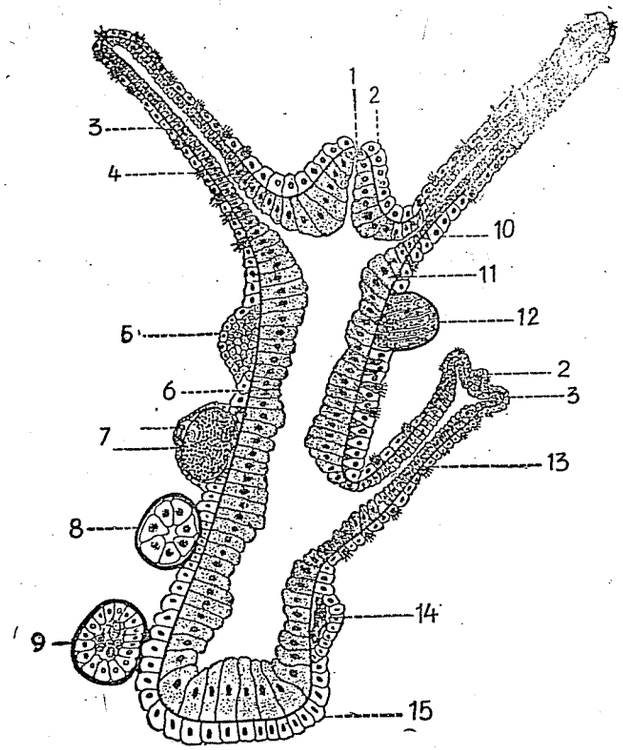


Şekil: 116 — Omurgalı hayvanlarda boşaltım organı olan böbreklerin gelişim basamakları: a. Pronefros tipi, b. Mezonefros tipi, c. Metanefros tipi (Pronefros çizgili, mezonefros noktalı, metanefros de kareli çizilerek işaretlenmiştir): Nk. Böbrek kanalcıkları, Wtr. Titrek tüylü huni, B. Malpiki cisimciği, Nb. Havuzcuk. Gl. Kılcal damar yumacığı (glomerulus) Vg. Pronefros kanalı, Ug. Mezonefros kanalı, H. Sidik borusu, Kdr. Erbezi.

Mezonefros: Bu böbrek tipinde sidik kanalcığından ayrılan bir yan kolun ucu balonlaşarak eldiven parmağı gibi içeri çöker, kan damarı yumacığını saran çift duvarlı bir kapsül (= **Bowman kapsülü**) haline gelir; böylece **malpiki cisimcikleri** oluşur. Titrek tüylü huniler körelir ve sidik kanalcıklarının karın boşluğu ile bağlantısı kesilmiş olur. Kanalcıkların diğer uçları, pronefros boşaltım kanalının bir devamı gibi düşüneceğimiz bir kanala (= Wolf kanalı) bağlanır. Erkeklerde Wolf kanalı yolu ile

sperma hayvancıkları da dışarı atılmaktadır (= sperma kanalı). Dişilerde pronefros boşaltım kanallarının şekil ve ödev değiştirmesinden meydana gelen **Müller kanalı** bulunur. Vücut boşluğuna (= yumurtalık karşısına) kirpikli bir huni ile açılan bu kanal, yumurtayı kavrayıp almaya ve dışarıya iletmeye yarar (= ovidukt).

Metanefros: Metanefros tipinde malpiki cisimcikleri her bölümde bir çift olarak sıralanmamışlar; kanalcıklariyle birlikte (= nefron), bütün bir organ kuracak şekilde bir araya toplanmışlardır. Boşaltım maddelerini havuzcuk denilen ortak bir boşluğa dökerler. Vücudun arka kısımlarında bulunan metanefros, küçüklüğüne rağmen üstün bir süzme yeteneğine sahiptir (insan böbreğinde nefronların sayısı?). Sidik borusu, havuzcuğun devamından ibarettir. Daha aşağıda Wolf kanalı ile birleşir.



Şekil: 117 — Tatlı su polipinde eşeyli ve eşeysiz üreme: 1. Ağız, 2. Ağız çevresi, 3. Ağız kolları (= tentaküller), 4. Yakıcı kapsül, 5. Genç erbezi, 6. Gastro-vasküler boşluk, 7. Ergin yumurta, 8. Blastula fazı, 9. Gastrula fazı, 10. Ektoderm. 11. Endoderm, 12. Ergin erbezi, 13. Tomurcuk, 14. Genç yumurta, 15. Taban plâkı.

Bir kısım memeliler dışında, bütün omurgalılarda böbrek boşaltım kanalları bağırsağın son parçasına, dışkılığa açılır. Çok sulu sidik çıkaran hayvanlarda boşaltım kanallarının alt kısmında bir sidik kesesi gelişmiştir. Buna karşılık kuşlarda ve bir kısım sürüngenlerde sidik, sulu olmadığından, doğrudan doğruya dışkılığa atılmaktadır.

E. HAYVANLAR SERİSİNDE ÜREME ORGANLARI:

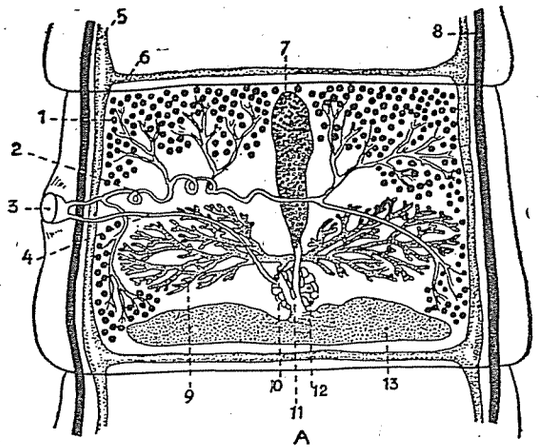
Bir canlının kendisi gibi bir varlık hâsıl etmesi olayına üreme, bu işle görevli organlara da üreme organları denir. Hayvanlar serisinde, genel olarak

eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki şekilde üreme görülür. Eşeyli üreme, gamet adı verilen ve özel bölünmeler (mayoz bölünme) sonunda meydana gelen erkek ve dişi hücrelerin birbirleriyle kaynaşmasıyle olur. Erkek gametlere sperma hayvancığı; dişi gametlere ise yumurtacık (= yumurta hücresi = oosfer) denir.

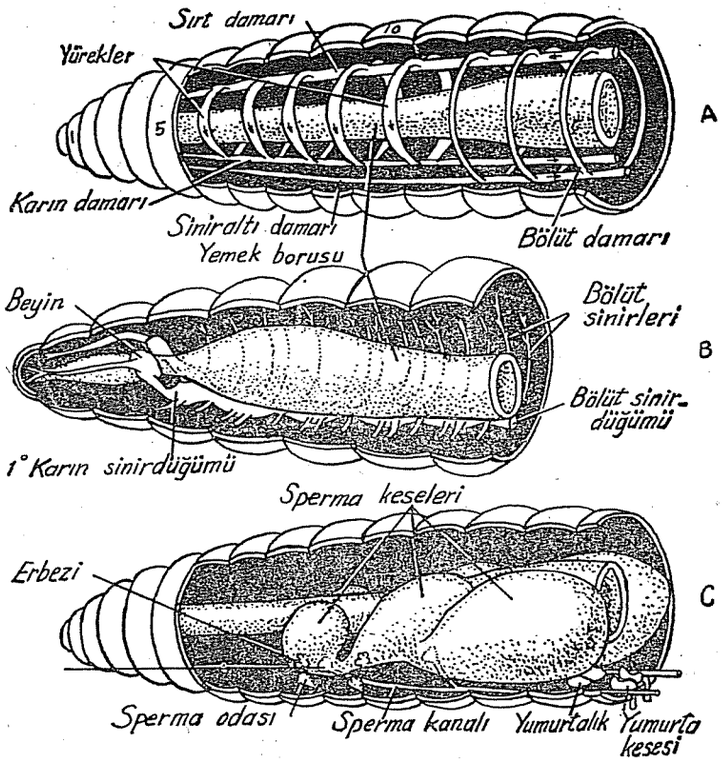
Süngerler gibi ilkel yapılı çokhücrelilerde belirli bir üreme organına rastlanmaz. Bunlarda üreme hücreleri mezenşim içinde ve dağınık bir halde oluşur. Diğer çokhücrelilerde ise, organlaşma derecelerine göre, çeşitli görünüş ve yapıda üreme organları vardır. Kinidlilerde üreme organları (= gonad), dışderi (= polip tipi) veya içderinin (= medüz tipi) hâsıl ettiği basit keselerdir **(Şekil: 117)**. Sölomlularda gonad ile sölom (= İkincil karın boşluğu) arasında sıkı bir bağlılık göze çarpar. Halkalı solucanlarda gonatta gelişen yumurtalar karın boşluğu içine (= sölom'a) düşerler. Buradan boşaltım maddeleriyle birlikte üreme hücreleri de nefridiyumlar tarafından dışarı atılmaktadır (Şekil: 118/A. B). diğer yüksek yapılı çokhücrelilerde ortaderi (= mezoderm) tarafından gerçek üreme bezleri (erbezi, yumurtalık) meydana getirilmiştir. Bu bezler hayvanların çoğunda ayrı ayrı bireyler üzerindedir. Erkekler erbezini (= testis), dişiler ise yumurtalığı (= ovarium) taşırlar. Bir kısım hayvanlarda hem erbezi hem de yumurtalık aynı bireyde bulunmaktadır (= erdişi = erselik canlılar): Tenya ve bahçe salyangozları gibi.

Suda yaşayan hayvanlar üreme zamanında eşey hücrelerini sulara bırakırlar. Döllenme tabiatiyle suda ve vücut dışında olur **(= dış döllenme)**. Rastlantılara bırakılan bu çeşit döllenmelerde çok sayıda eşey hücresi meydana getirilmektedir.

Karada yaşayan hayvanlarda ise döllenme ana hayvanın vücudunda olur **(= iç döllenme)**. Böylece eşeysel hücreler tatlı sulardaki tuz yoğunluğu azlığı veyahut karalardaki kuraklık gibi tehlikelerden korunmuş olurlar. Ancak karasal kayvanlarda döllenmenin olabilmesi,



Şekil: 118/A — Silâhlı tenya'da bir proglotis; üreme organları, boşaltım kanalı ve sinir şeritleri: 1. Erbezi, 2. Sperma kanalı, 3. Eşeysel delik, 4. Vagina, 5. Uzunluğuna boşaltım kanalı, 6. Enine boşaltım kanalı, 7. Uterus (= döl yatağı), 8. Uzunluğuna sinir şeridi, 9. Yumurtalık (= ovarium), 10. Yumurta kanalı (= ovidukt), 11. Vitellüs kanalı. 12. Kabuk bezi, 13, Vitellüs bezi.



Şekil: 118/B — Halkalı solucanların ön bölümünden kesit. A) Dolaşım, B) Sinir sistemi; C) Üreme organları. (P.A.Moody'den).

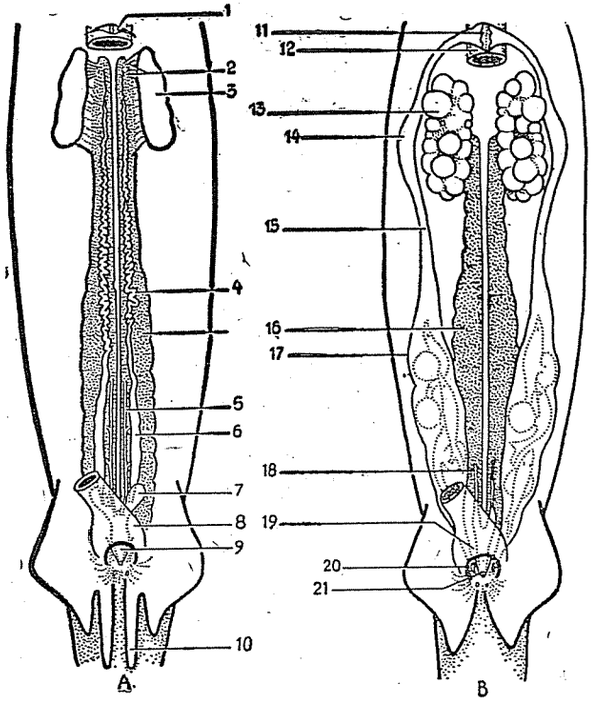
eşlerin birbirlerini üreme zamanlarında bulabilmeleriyle (= çiftleşme) mümkündür. Eşlerin her birinde eşeysel hücreleri verip almaya yarayan özel çiftleşme organları meydana gelmiştir. (Hazne = **vagina,** Kamış = **penis**). Eşler birbirlerini ışık, renk, boy, güç, koku, ses... gibi ikinci derecedeki eşeysel karakterleri yardımıyle kolayca arar ve bulurlar. Balıklardan yalnız köpekbalıklarında çiftleşme organı vardır **(Şekil: 119).**

İç döllenmenin en basit şekli semenderlerde görülür. Erkek semender tarafından paket halinde bırakılan sperma hayvancıklarını dişi semender alır ve yumurta kanallarına bırakır. Kurbağalarda çiftleşme esnasında yumurtlama ve döllenme birlikte olur. Döllenme yine dışarıda ve su içindedir **(Şekil: 120).**

Sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde döllenme ancak çiftleşme sonunda meydana gelir. Kuşların, (ördek ve devekuşu dışında) hiçbirinde çiftleşme organı yoktur. Eşler dışkılık açıklıklarını birbirlerine değdirmek suretiyle eşey hücrelerini verip alırlar. Erkeklerde bir çift erbezi, dişilerde ise bir yumurtalık vardır. (İkinci yumurtalık çokluk gelişemez.)

Erkek organ: Erbezi ve sperma kanalı gibi iki önemli **kısımdan** ibarettir. **Sperma kanalı (= Wolf kanalı)** üzerinde sperma **hayvanlarının** toplanmasına yarayan bir kese (= sperma kesesi = vesicula seminalis) **ve özel** salgı bezleri **bulunur.**

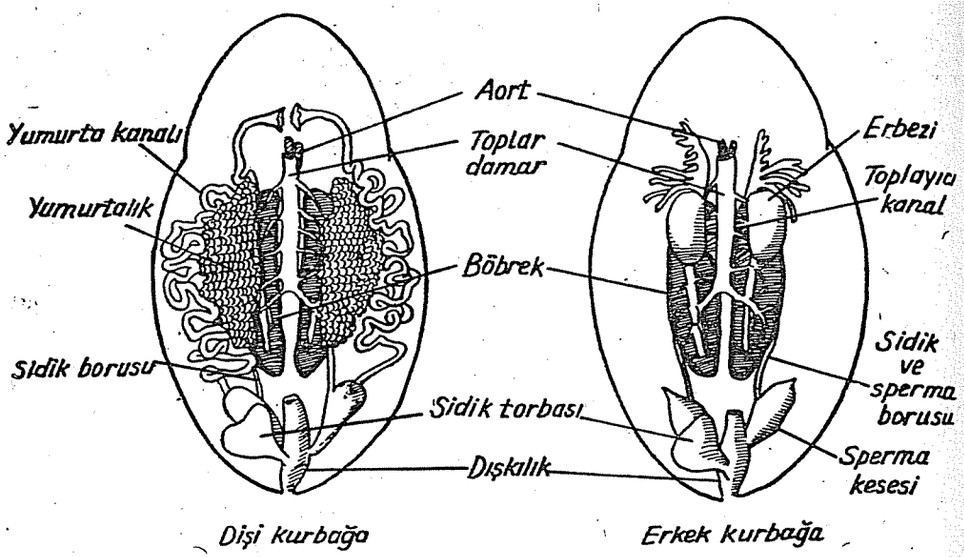
Dişi organ: Yumurtalık ile yumurta iletim kanalından meydana gelmiştir. **Yumurta kanalı (=ovidukt = Müller kanalı),** ağzı yumurtalığa dönük kirpikli huni ile başlamıştır. İçi titrek tüylerle kaplıdır. Yumurta kanalında yumurta veya embriyonun gelişmesini sağlayan döl yatağı (= **uterus)** gelişmiştir. **(Şekil: 121/A, B).** Memeli hayvanlarda döl yatağı kuvvetli kaslardan yapılmıştır. **Kemirgenlerde, birdeliklilerde, keselilerde** ve **böcekyiyenlerde** çift döl yatağı bulunduğu halde diğer memelilerde daima tektir. Döl yatağı, hazne (= vagina) denilen kısımla dışarıya açılmaktadır.



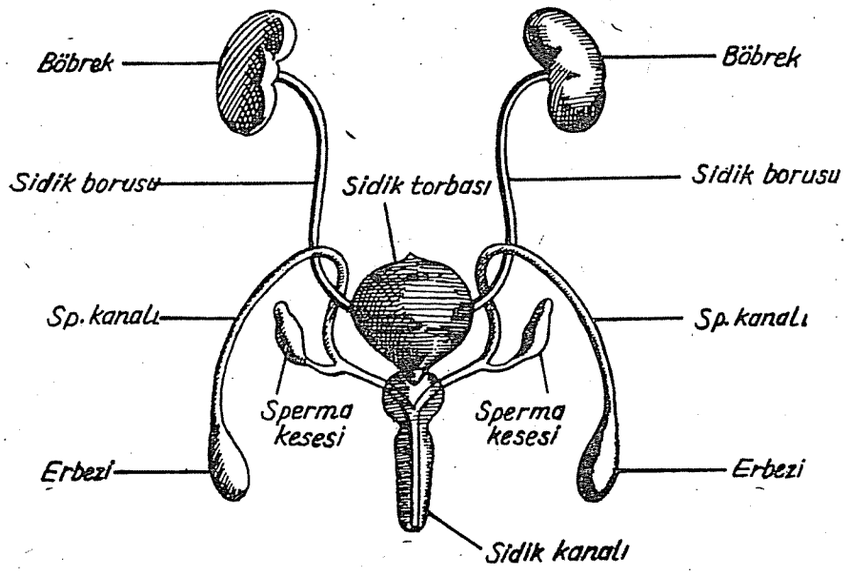
Şekil: 119 — Köpek balıklarında urogenital sistem: A. Erkek köpek balığında: **1. Körelmiş yumurta kanalı, 2. Sperma kanalcıkları, 3. Erbezi, 4. Sperma kanalı, 16. Mezonefros, 5. Sidik borusu, 6. Sperma kesesi, 7. Sperma kabul odası, 8. 19. Dışkılık, 9. Urogenital delik, 10. Klasper (= çiftleşme organı); B. Dişi köpek balığı: 11. Ostium, 12. Yemek borusu. 13. Yumurtalık, 14. Kabuk bezi, 15. Yumurta kanalı, 17. Uterus, 18. Sidik borusu, 19. Dışkılık, 20. Yumurta kanalı açıklığı, 21. Sidik kanalı açıklığı.**

Yumurtalıktan kirpikli huniye düşen her yumurtacık (= yumurtanın yalnız sarı kısmı), vitellüs zarı denilen ince bir örtü ile çevrilidir. Yumurta kanalından geçerken buna sonradan şu ek örtüler katılır:

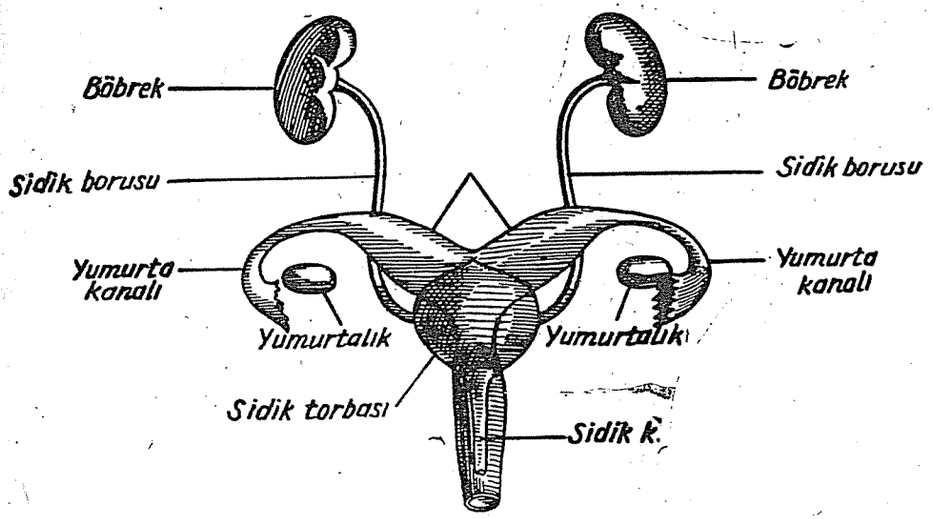
1. Yumurta akı; 2. Yumurta sarısını ortada tutan helis şeklindeki şalaz (= göbek bağı); 3. Kabuk zarı; 4 Kabuk (= kireçtaşı bileşiminde).



Şekil: 120 — Dişi ve erkek kurbağada eşeysel organlar.



Şekil: 121/A — Erkek memeli hayvanlarda urogenital (= boşaltım-üreme) sistem



Şekil: 121/B — Dişi memeli hayvanlarda urogenital (= boşaltım-üreme) sistem.

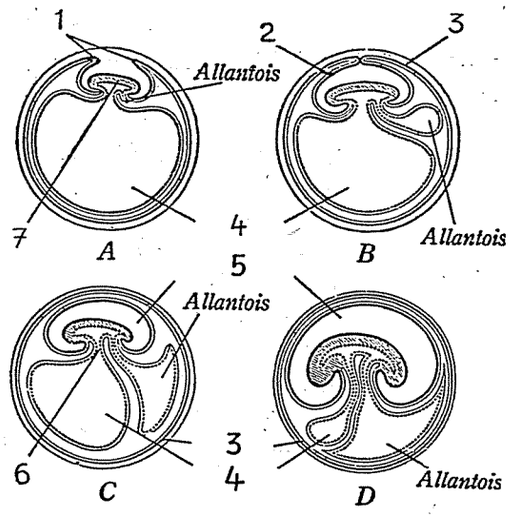
Balıkların, sürüngenlerin ve kuşların yumurtaları içerisinde bol miktarda besin maddesi (= vitellüs) bulunur. Canlı benek, yumurta sitoplazması ve çekirdeği yumurta sarısının üstünde küçük bir yer tutar. Yumurta döllenince yalnız bu canlı kısım bölütlenmeğe başlar. Yumurtanın bu kutbu küçük hücrelerle dolar ve embriyon taslağı oluşur.

Yumurtanın başlangıcından beri sahip olduğu örtülere **ilkel yumurta kılıfları** denir. Aşağı omurgalılardan balıklarla kurbağaların yumurtaları örtüsüzdür. Bundan ötürü embriyonları suda serbest olarak yüzerler.

Memeli hayvanların yumurta örtüsü blastula döneminde fazla genişler, yırtılır ve kaybolur. Bunun yerine yumurta yeni kılıflar meydana getirir. Omurgalıların üç yüksek sınıfı olan sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde durum böyledir. Bu hayvanlar amniyonlular **(= amniota)** namı altında özel bir grup teşkil ederler.

Sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde gelişen dış ve içderiler, balıklarla kurbağagillerde olduğu gibi yedek besin kısmını değil, embriyonu çevreleyecek şekilde gelişirler. Böylece dış derinin kıvrılmalarından **amnion** ve **serösa** denilen kılıflarla ayrı bir yapı olan ve **allantois** denilen özel bir bölüm meydana gelir.

Bu kılıflar, embriyon etrafında bir kese teşkil eden bir boşluğu içten ve dıştan sarmaktadır. Keseyi içten saran kılıfa **amnion** (= dölützarı),



Şekil: 122 — Omurgalılarda yumurta kılıflarının (= dölüt zarları) gelişme basamakları (A-D): 1. Amnion kıvrımları, 2. Amnion, 3. Serösa (= korion), 4. Vitellüs kesesi (= besin deposu), 5. Amnion boşluğu, 6. Besin yolu.

dıştan kuşatan kılıfa da **serösa** denir.

Yumurtanın üçüncü kılıfı **allantois'tir.** Bu, sonbağırsağın dışa doğru olan bir kabartısıdır. Zamanla büyür ve allantois kesesi (= sidik kesesi) haline gelir **(Şekil: 122).**

Allantois'in üç önemli görevi vardır: a) Sidik toplamak; b) Proteinli besinlerin emilmesini sağlamak; c) Bol kılcal damarlarıyle solunumu gerçeklemek.

Not: İnsanlarda cinsel olgunluğun başlamasından sönmesine kadar süren zaman içinde ancak 400 kadar yumurtacık döllenmeye elverişli bir yetenek kazanır.

F. HAYVANLAR SERİSİNDE SİNİR SİSTEMİ :

Uyartıları almak ve ona bir tepki ile karşılık verebilmek yeteneği (= irkilme), canlı plâzmanın temel karakteridir.

Amip'e dokunulduğu; kimyasal bir etki yapıldığı veyahut çevre sıcaklığı, aydınlık derecesi değiştirildiği zaman, bu etkilere durumunu değiştirmek suretiyle karşılık verir. Amipte meydana gelen bu tepki, çok defa etki yapılan yerde değil, hücrenin başka bir tarafında olmaktadır.

Uyartıların alınmasını, iletilmesini sağlayan özel yapılara ilk defa çokhücrelilerde rastlanmıştır. Tatlı su polipinde çubuk şeklindeki duyu hücreleri, uyartıların alınmasına yardım ederler. Duyu hücreleri aldıkları uyartıları sinir telleriyle sinir hücrelerine iletirler. Sinir hücreleri özel uzantılariyle hem birbirlerine bağlanırlar ve hem de uyartılara verilecek karşılığı, gerekli yerlere iletirler.

Yüksek yapılı canlılarda, duyu hücrelerinin bir araya toplanmasıyle, duyu organları meydana gelmiştir. Sinir hücreleri de vücudun belli yerlerinde bir araya yığılır; uzantıları demetler halinde bir araya gelerek duyuların iletimine yarayan sinirleri hâsıl ederler. **İletici, yönetici** ve **işletici** bu organlar topluluğuna **sinir sistemi** denir. Bu sistem, canlıların hayat alanındaki davranışını ayarlar; hormonlarla birlikte ayrı ayrı, organların düzenli bir şekilde çalışmasını sağlar. Vücudun çeşitli kısımlarını, bir bütün teşkil edecek şekilde birbirlerine bağlar. Nihayet bu sistem ruhsal olayların yeridir. Canlılık olayları buradan yönetilir.

Hayvanlar serisinde, diğer organların farklılaşmak suretiyle şekillenmeleriyle ahenkli olarak, sinir sisteminin de gelişmesi derece derece artar. Böylece canlı, daha değişik rollerle çevresiyle ilgilenir. Bu gelişme ve açınımda göze çarpan evreler şunlardır:

a) Çok erkenden sinir sisteminde iletici ve yönetici kısımlar halinde görülen farklılaşma;

b) Organlaşmanın yüksekliği ile ilgili olarak yönetici kısımlarda meydana gelen toplanma (= **merkezilleşme**).

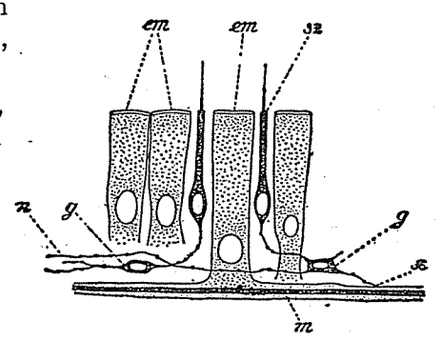
Bu sonuncu evre omurgalıların merkez sinir sisteminin gelişimi ile en yüksek basamağına ulaşmıştır.

1 — OMURGASIZ HAYVANLARDA SİNİR SİSTEMİ :

Çokhücrelilerden yalnız süngerlerde sinir sistemi yoktur. En sade yapılı sinir sistemine knidlilerde rastlanmaktadır. Tatlısu poliplerinde dışderinin altında ve epitel-kas hücreleri yanında pek çok sayıda ve eşit aralıklarla dağılmış sinir hücreleri bulunmaktadır. Bu hücreler, çeşitli yönlerde uzanan uzantılarıyle, bir taraftan duyu hücrelerine ve kas telciklerine, öbür taraftan da birbirlerine bağlanır, ağ şeklinde bir yapı kazanırlar (= Ağsı sinir sistemi). Merkezil bir sinir sistemi yoktur. Sinir hücrelerinin en sık bulunduğu yerler, vücudun en fazla uyartılma alanı olan ağız çevresi ile ağız dokunaçlarıdır (= tentakül). Uyartılar bir sinir hücresinden diğerine kuvvetinden kaybederek geçer. Bundan ötürü ancak pek şiddetli uyartılar bütün vücutta kendini gösterir **(Şekil: 123, 124).**

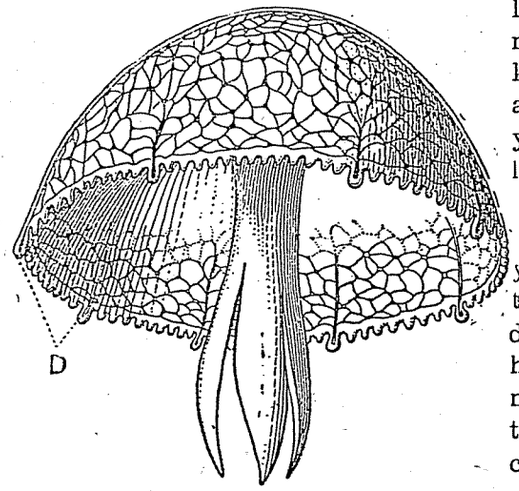
Denizanalarında sinir hücreleri, duyu organlarının sık bulunduğu şemsiye kenarında halka halinde bir topluluk meydana getirmiştir (ilk merkezleşme).

Ağ şeklinde sinir sistemine yüksek yapılı hayvanlarda, merkez sinir sistemi yanında da rastlanır. Örneğin omurgalı hayvanların bağırsak duvarlarında, yüreklerinde, damarlarının çeperlerinde... Bunlar merkez sinir sisteminden ayrı olarak adı geçen organların fonksiyonlarını düzenlerler. Bununla beraber yine merkez sinir sisteminin kontrolü altındadırlar. Organlaşma derecesinin yüksel-



Şekil: 123 — Bir tatlısu polipinde: em. Epitel - kas hücreleri, g. Sinir hücreleri, m. Kas teli, n. Sinir teli, SZ duyu hücresi, x. Sinir ve kas telleri arasında bağlanma.

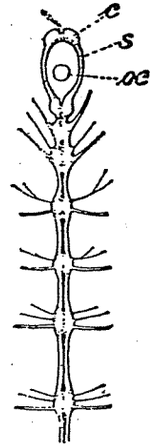
mesi ve ihtiyaçların artmasiyle birlikte sinir sistemi hücrelerinin toplanma ve yığılmaları gittikçe artar. Bu toplanış, uyartıların uzun iletim yollarında ve şiddetinden kaybetmeden götürülebilmesini mümkün kılar. Böylece uyartılar, alınma yerinden cevap verme yerine hızla ve en uygun şartlar altında iletilmiş bulunur.



Şekil: 124 — Denizanasında sinir ağı sistemi: D. Duyu organı.

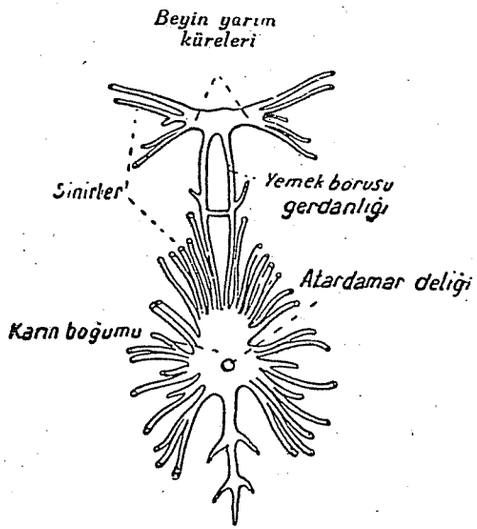
İki yanlı simetri gösteren yassısolucanlar, henüz deri altında bulunan ve bütün vücudu kaplayan bir sinir ağına sahiptirler. Ancak derinde yerleşmiş ve sinir hücreleriyle sinir tellerinden yapılmış, baştan vücudun gerisine doğru uzanan iki sinir şeridi de vardır. Bu sinir şeritleri kısa aralıklarla hem birbirleriyle ve hem de sinir ağlariyle bağlantı halindedirler. Bu hayvanlarda uyaranlarla ilk önce vücudun ön ucu karşılaşır. Bundan ötürü bu kısımlar, çeşitli uyartıları alabilen duyu cisimcikleriyle (veya organlariyle) sarılıdır. Bunlar uyartıyı alır ve sinir şeritleriyle en kısa yoldan bütün vücuda dağıtırlar. Sinir ağı da bunu çevreye yayar.

Halkalı hayvanların (= **halkalı solucanlar, eklembacaklılar**) sinir sistemleri ip merdivensi bir şekil gösterir. Burada merkezleşme henüz gelişme halindedir **(Şekil: 125)**. Yönetici hücrelerin çoğalmasından meydana gelmiş olan sinir hücreleri, vücut içinde düğüm şeklinde topluluklar (= **gangliyon = sinirdüğümü**) hâsil eder. Bu düğümler birbirleriyle ve duyu organlarıyle. kaslar ve bezlerle bağlantı halindedirler. Yer solucanının karın sinir sisteminde, vücut bölümlerinden her birinde bir çift sinir düğümü bulunur. Bunlar, içinde bulundukları bölümlerin bütün hayatsal görevlerinin başarılmasını sağlayan, tamamen bağımsız, bir fonksiyon birimi teşkil ederler. Uzunluğuna olan bağlar uyartıları vücudun diğer bölümlerine iletir ve bunların düzenli olarak birlikte çalışmalarını sağlar. Birinci halka sinir düğümü çifti, denizde yaşıyan



Şekil: 125 — Bir solucanın sinir sistemi: c. Baş boğumları; Oc, S. Yemek borusu gerdanlığı.

solucanlarda daha ileri derecede bir gelişme göstermektedir (Bunların başlarında duyu organı olarak çalışabilen kısımlar bulunmaktadır). Yer solucanında ise bu baş düğümleri vücut hareketlerini artırmak veya azaltmak ile görevlidir. Sindirim borusunun üstünde olan baş düğümlerini karın sinir sistemi zincirine bağlayan teller, **yemek borusu gerdanlığını** teşkil ederler.



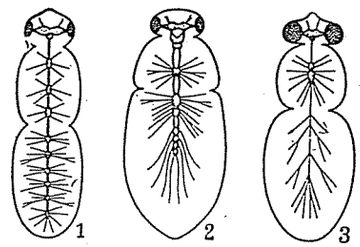
Şekil: 126 — Yengeçin sinir sistemi.

Eklembacaklıların sinir sistemi, halkalı solucanlarda görülen esas yapılış planına uymaktadır. Solucan görünüşlü böcek larvalarındaki sinir sistemi, yer solucanındakinin hemen hemen benzeridir. Yüksek yapılı eklemlilerin sinir sisteminde göze çarpan bir merkezleşme vardır **(Şekil: 126)**. Sinir düğümü çiftleri yer yer birbirleriyle kaynaşır, karın sinir sisteminin boyu kısalır. Örümceklerde bütün sinirsel düğümler, sefalotoraks'ta (= başlı - göğüs) bir araya toplanmıştır (irkilmede çabukluk).

Sinirlerde ileti hızı m/san.

Nehir midyesi	0,01-0,05
Medüz	0,24
İstakoz	6-12
Kurbağa	20-30
İnsan	120

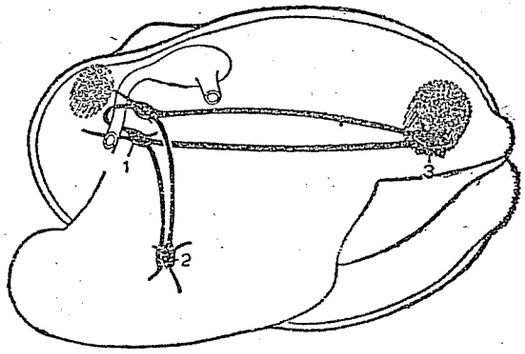
Böceklerde sinir sistemi kuvvetli bir gelişme gösterir Toplumsal böceklerde beyin, yüksek bir değer taşıyan öğrenme yetenekleriyle iyiden iyiye gelişir Bu gelişme ile düzenli olarak, yalnız başta iyi görev başaran duyu organları meydana gelmez, belki aynı zamanda yüksek ruhsal işlemlerin meydana gelmesi de sağlanmış olur. Üstün yapılı böceklerde değişik işlemlerde göze çarpan hareket üstünlüğü ve uygunluğu, beynin kütlece diğer sinir düğümlerinden farklı olmasına dayanır **(Şekil: 127)**. Beynin vücut ağırlığına oranı, mayıs böceğinde vücut ağırlığının 1/3500 ü, işçi karıncada 1/86 sı, işçi arıda ise 1/174 ü kadardır.



Şekil: 127 — Çeşitli böceklerde ip merdivensi sinir şeridi: 1 Termit, 2. Bahçıvan böceği, 3 Sinek.

Yumuşakçaların sinir sisteminde si-

nirsel düğümlerin sayısı pek azdır. Çokluk en önemli organların yakınında bulunur **(Şekil : 128)**. Esas itibariyle üç çift sinirsel düğümden kuruludur. Bunlarda birinci çift, sindirim borusunun üstünde **(= baş düğümleri); ayak düğümleri** ve **iç organlar kesesi düğümleri** adını alan diğer iki çift de sindirim borusunun altında bulunurlar. Bu üç çift düğüme yandan bakılacak olursa âdeta bir üçgenin üç köşesini meydana getirdikleri görülür **(Şekil: 129/1, A, B, C)**. Baş düğümlerini ayak ve iç organlar kesesi düğümlerine birleştiren iki çift tel vardır (= yemek borusu gerdanlığı). Hızlı hareket eden ve duyu organları bakımından yüksek bir gelişme gösteren kafadanayaklılarda sinir düğümleri, yutak çevresinde birbirleriyle kaynaşmışlardır.

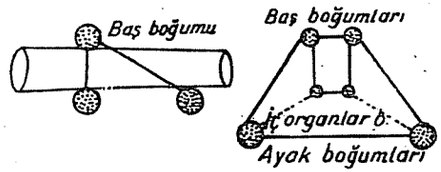


Şekil: 128 — Midyelerin sinir sistemi: 1. Baş sinirdüğümü, 2. Ayak sinirdüğümü, 3. İç organlar kesesi sinirdüğümü

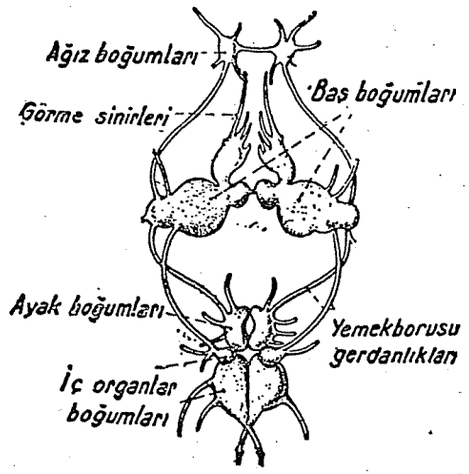
Derisidikenlilerde sinir sistemi yemek borusunu çevreliyen sinirsel bir halka ile buna bağlı beş ışınsal telden yapılıdır **(Şekil: 129/2)**.

2 — KORDALILARDA SİNİR SİSTEMİ :

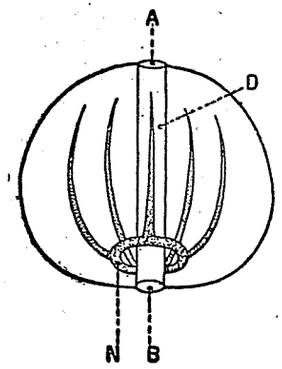
Omurgasız hayvanların karın sinir sistemlerine karşılık omurgalılarda sırt sinir sistemi görülür. Meydana gelişleri ve gelişmeleri bakımından da aralarında ayrılıklar vardır. Embriyon gelişmesinin başlangıç dönemlerinde dışderinin içeri doğru çukurlaşmasiyle beliren bir oluğun **(Şekil: 130)** karşılıklı kenarlarının birbiriyle birleşmesinden meydana gelir **(= Sinirsel boru = nöral boru)**. Bir süre sonra en önemli duyu organlarının yanında bulunan sinirsel boru ucunda, bir şişkinlik hâsıl olur. Bu şişkinlik ön, orta ve arka şişkinlikler olmak üzere üç kısma ayrılır **(Şekil: 131)**. Bunlardan ön ve arka şişkinlikler ayrıca birer boğumla ikişer kısma bölünür. Böylece embriyonun gelişmesi sırasında sinirsel boru, önden arkaya doğru, **önbeyin arabeyin, ortabeyin, arkabeyin** ve **sonbeyin** olarak beş şişkin kısımla en geride düz ve uzun silindirik bir yapı gösteren **omurilik** bölümlerini hâsıl eder. Önbeyin, bir yarıkla ikiye



Şekil: 129/1 — Yumuşaçalarda sinir sistemi: A. Yandan görünüş. B. Önden görünüş.



Şekil: 129/C — Bir salyangozda sinir sistemi.



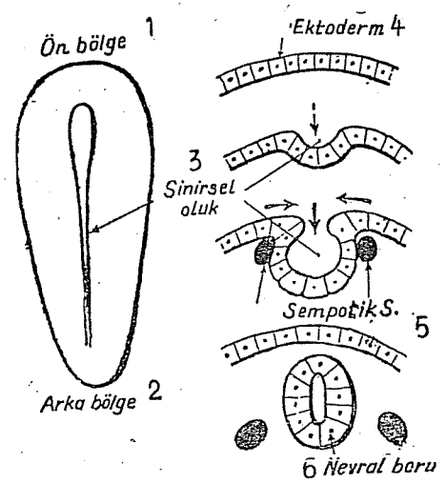
Şekil: 129/2 — Derisidikenlilerde sinir sistemi şeması: B. Ağız, D. Sindirim borusu, A. Anus, N. Sinir halkası ve buna bağlı 5 ışınsal sinir teli.

ayrılmak suretiyle asıl beyin yarım kürelerini meydana getirir. Beyin yarım kürelerinin ön taraflarında koklama sinirlerinin çıktığı koklama çıkıntıları bulunur **(Şekil: 132, 134)**.

Arabeyinin üst tarafında **epifiz**, alt tarafında ise **hipofiz** kapalı bezleri gelişir. Epifiz bezi vaktiyle yaşamış olan sürüngenlerde bir üçüncü göz **(= tepe gözü)** olarak iş görmekte idi. Birkaç parçadan yapılı olan arabeyinin yan kısımları **(= görme yatakları, talamus)** şişkincedir. Bütün duyusal sinirler buradan geçerek beyine ulaşır. Arabeyinin alt tarafında göz sinirleri çaprazlaşırlar.

Kuşlara kadar olan omurgalılarda görme sinirleri ortabeyinin üst kısmında sonlanmaktadır. Halbuki memelilerde burada sonlanmaz. Arabeyinden **(= görme yatakları)** görme merkezine uzanırlar.

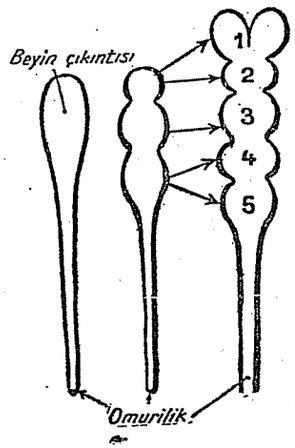
Ortabeyin zayıf bir yapı gösterir. Gözbebeği refleksi ve göz kaslarının hareketi buradan yönetilir. Ortabeyinin üst kısmında **dördüz tümsekcikler**, altında ise **beyin sapçıkları** oluşmuştur. İçinden **silviyüs kanalı** geçmektedir. Dördüz tümsekcikler görme lopla-



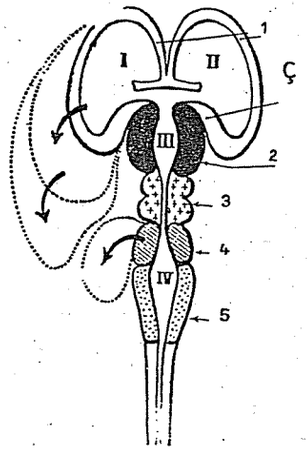
Şekil: 130 — Embriyonda sinir sistemi borusunun meydana gelişi.

rının parçalanması ile meydana gelmiştir.

Arkabeyin (=**beyincik**), özel bir gelişme gösterir. Dengede kalmamızı sağlar. Üyelerin amaca uyacak şekilde düzenli hareket etmelerine yardım eder. Kasların kasılabilme ve gerilebilmelerini düzenler. Diğer beyin kısımları ile; iç kulaktaki denge ve durum organlarıyle; deri, eklem, kiriş ve diğer vücut parçalarıyle birlikte çalışır. Buradan kaslara ve eklemlere ortaklaşa emirler gider. Yüzücü, uçucu, yahut üyeleri üzerinde dik duran hayvanlarda çok üstün bir gelişme gösterir. Memelilerde büyüklüğü biraz daha artar.



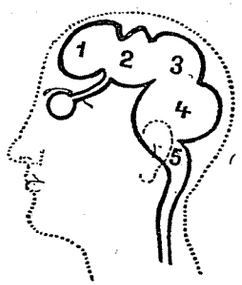
Şekil: 131 — Sinirsel borunun uc kısmında ön, orta ve arka beynin gelişimi: 1. Önbeyin, 2. Arabeyin, 3. Ortabeyin, 4 Arkabeyin, 5. Sonbeyin.



Şekil: 132 — Beyin karıncıklarını gösteren şema: 1. Önbeyin, 2. Arabeyin, 3. Ortabeyin (= **dördüz tümsecikler) 4. Arkabeyin 5. Sonbeyin. Ç. Çizgili cisim I. II. III.IV. Beyin karıncıkları.**

Sonbeyin (= **omurilik soğanı**); solunum, çiğneme, yutma, kusma, tükrük çıkarma, esneme, öksürme, ter ve gözyaşı çıkarma gibi refleksleri idare eder. **12 çift tümbeyin sinirinden 8 çifti** buradan çıkar.

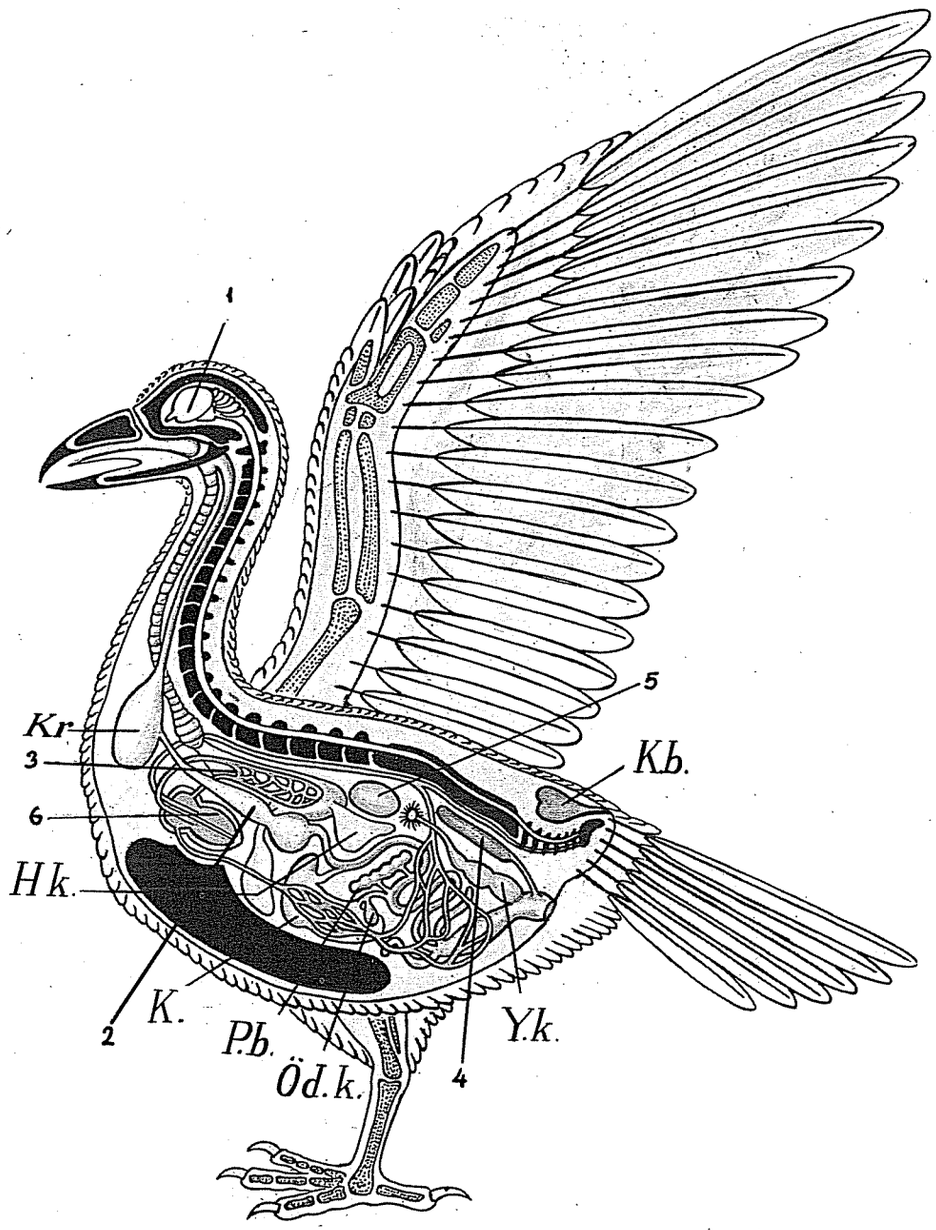
Sinirsel borunun iç boşluğu, beyin yarım kürelerinde, arabeyinde ve omurilik soğanı arkasında genişliyerek **I, II, III,** ve **IV üncü** karıncıkların oluşunu sağlar.



Şekil: 133 — Tümbeyin ile omurilik arasındaki eğilim.

Balıklarda ve kurbağagillerde sinirsel borunun gelişmesiyle husule gelen sinir sistemi merkezleri düz bir sıra halinde bulunurlar. Sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde beyincikle omurilik soğanı arasında bir eğilme görülür. Bu eğilme derecesi, memelilerde daha fazla, insanda ise (90°) ye yakındır (**Şekil: 133**). Bu eğilme ile kafatası boşluğuna yerleşen merkezlerin (= **beyin yarım küreleri, arabeyin, dördüz tümsecikler, beyincik ve omurilik soğanı**) hepsine birden tümbeyin **ansefal** adı verilir.

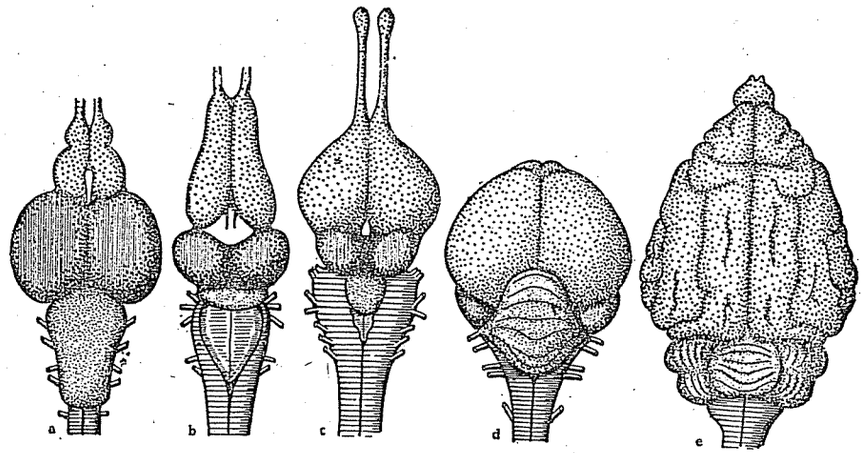
Beyin yarım küreleri omurgalı hayvanlarda, basitten mükemmele doğru, diğer merkezlerden daha



Kuşların vücut yapısı: K.b. Kuyruk bezi, P.b. Pankreas bezi, Y.k. Yumurta kanalı, Öd.k. Öd kesesi, Kr. Kursak, K. Karaciğer, Hk. Hava kesesi; 1. Sinir sistemi, 2. Sindirim sistemi, 3. Solunum organı, 4. Boşaltım organı, 5. Üreme organı, 6. Dolaşım organı.

fazla bir gelişme gösterirler **(Şekil: 134)**. İnsanda ise bütün diğer kafa-içi merkezlerinin üzerini de kapatır.

Beyincikte yüksek omurgalılara doğru açık bir gelişme görülür: Balıklarda üçgen şeklinde bir levha halinde olan beyincik, sürüngenlerde



Şekil: 134 — Omurgalı hayvanlarda beyin: a. Kemikli balıklarda. b. Kurbağagillerde (kurbağa), c. Sürüngenlerde (timsah), d. Kuşlarda (güvercin), e. Memeli hayvanlarda (köpek). (Önbeyin **kaba noktalı**, arabeyin **beyaz**, ortabeyin **dikine çizgili**, arkabeyin **ince noktalı**, sonbeyin **enine çizgili olarak gösterilmiştir**).

hacimlidir. Kuşlarda, iki yarım kürecikle bunların ortasında girinti ve çıkıntılı bir parçadan yapılıdır. Memelilerde ise beyincik yarım kürecikleri, daha büyük girinti ve çıkıntılara sahiptir.

Beyin yarım küreleri de ancak memelilerde girinti ve çıkıntılıdır. Bununla beraber **keseliler** ve **kemirgenlerde** bile beyin yarım küreleri henüz düzdür.

Balıklarda beyin yarım küreleri çok az gelişmiş, birbirinden tamamen ayrılmamıştır. Hücreleri, boz ve akmadde olarak iki ayrı yapı hâsıl edememiş, buna karşılık koklama ve görme lopları iyi gelişmiştir.

Bütün omurgalı hayvanlarda gerek tümbeyinden ve gerekse omurilikten simetrik olarak sinirler çıkar. Balıklarda ve kurbağagillerde tümbeyinden 10 çift; sürüngenlerde, kuşlarda ve memelilerde ise 12 çift duyusal ve hareket ettirici sinir çıkmaktadır.

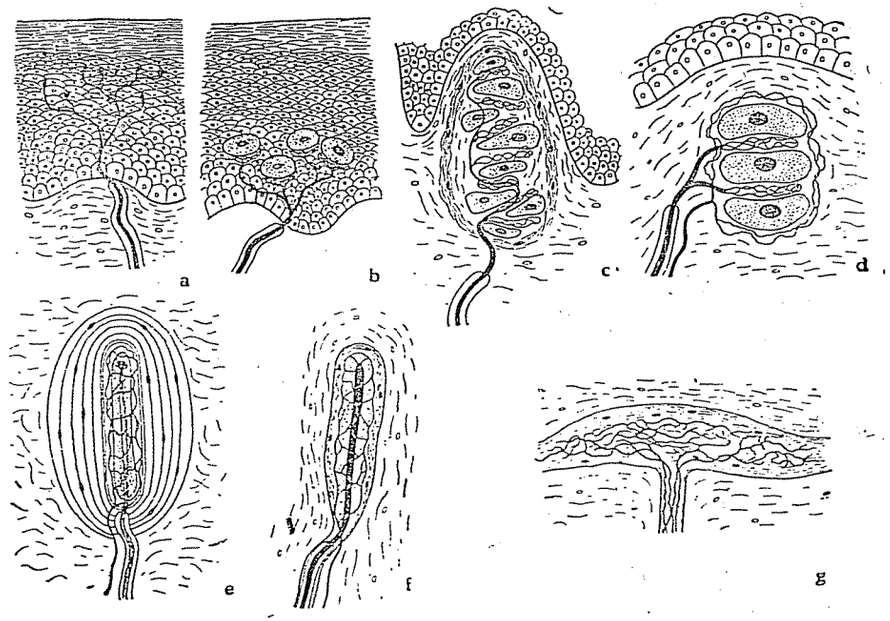
Bütün omurgalılarda sinir sistemine (bazı aşağı yapılı balıklar dışında) büyük sempatik sistem de girer. İnsanda omurganın iki yanında **22 çift sinirsel düğümden** meydana gelmiş iki zincir halinde uzayan bu sistem, **sempatik sistem** adını almaktadır. Bu zincirlerin düğümleri hem kendi aralarında ve hem de omurilik yanboynuzlarıyle bağlanmışlardır. Omurilik soğanından ve omuriliğin son kısmından çıkan sinirler de sempatik

sistem sinirleri gibi istem dışı çalışırlar. Bunlara da **parasempatik sistem** denir. Sempatik sistem, omurilik üzerinden omurilik soğanı ve arabeyin merkezleriyle, beyin kabuğuna bağlıdır. Sempatik ve parasempatik sistem sinirleri birbirlerine zıt çalışırlar. İç salgı bezlerinin hormonlarıyle birlikte bitkisel hayatımızı düzenlerler.

G. HAYVANLAR SERİSİNDE DUYU ORGANLARI:

Pek çok tabiat kuvvetleri içinde varlığını korumaya çalışan canlılar, bu kuvvetlerin çoğundan habersiz ve bilgisizdirler. Hayvanlar serisinde bu dış etkilerin bir kısmını alabilen özel organel veya organlar meydana gelmiştir (= alıcı). Uyartılar duyu organları ile vücudun belli bir yerinden alınır. Uyartıların alınabilmesi için onların belli bir şiddette olması lâzımdır. Bu şiddetten aşağı olanlar duyu organları tarafından alınamazlar. Çok şiddetli uyartılar da canlıya zarar verirler.

Birhücrelilerde irkilme, sitoplâzma ile olmaktadır. Stoplazmanın her tarafı aynı şekilde uyartılabilir. **Çokhücrelilerden süngerlerde** sinir sistemi gibi duyu organları da yoktur. Diğer çokhüccrelilerde ise uyartılar duyu hücreleri yahut bunların meydana getirdiği duyu organları (= dokunma, tatına, koklama, işitme ve görme organları) tarafından alınmaktadır. Her duyu hücresi veya duyu organı kendisine özgü (= spesifik) uyaranları alabilir. Yabancı uyaranlar karşısında ya duygusuzdur veyahut diğer vücut hücreleri gibi tepki gösterir.



Şekil: 135 — Deri duyu cisimcikleri: a. Serbest sinir uçları, b. Üst deride Merkel yoklama hücreleri, c. Meisner yoklama cisimciği, d. Grandy yoklama cisimciği, e. Altderide ve iç organlarda rastlanan Vater yoklama cisimciği, f-g. Krause ve Ruffini cisimcikleri.

I. DOKUNMA DUYUSU VE ORGANI:

Dokunma organı, deride çeşitli derinlikte dağınık bir halde bulunan serbest sinir uclariyle duyu hücreleri veya özel yapılara sahip olan dokunma cisimciklerinden meydana gelmiştir. İlksel tiplerde bütün vücut yüzeyine serpili bulunan dokuma duyusu hücreleri, vücudun şekillenmesi ve gelişmesi artıkça bunlar de vücudun çevre ile ilk değinmeye başlayan yerlerinde toplanırlar (solucanların **ön** ve son **uçları,** yassısolungaçlıların **manto kenarları;** yılan, kertenkele ve bir kısım kuşların **dil ucları;** kuşların **gaga ucları;** domuz, köstebek ve fil... gibi memeli hayvanların **ağız kenarları ve hortumları).** Bazılarında da vücuttan dışarı doğru uzamış kısımlar üzerinde yerleşirler (salyangozların **duyargaları,** birçok balıkların **bıyıkları).** Uyaranı almaya yarayan dokunma kılları veya dikenleri özel yerlere tutunmuş, alt kısımları duyu hücreleriyle bağlantısı olan sinir uçlarıyle sarılmıştır. Eklembacaklıların bütün vücudunda, tünsel yahut mağaralarda yaşayan kuşların gaga diplerinde, birçok memelilerin dudaklarında, gözlerinde ve kulaklarında rastlanan dikenler ve kıllar bu şekilde düzenlenmiş dokunma organlarıdır.

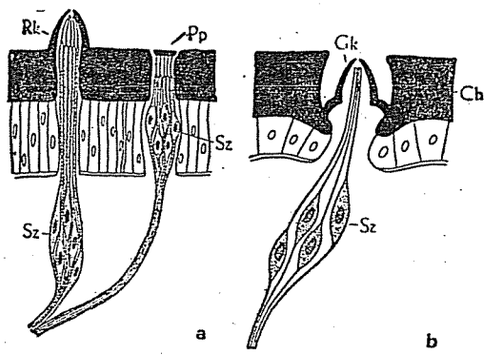
Dokunma duyusu konusu altında derinin, çeşitli derinliklerinde, kaslarda ve eklemlerde, kirişlerde yerleşmiş bulunan duyu cısimciklerinin aldıkları uyartılar birlikte düşünülür. Gerçekte ise (yoklama, ağrı, ısı, ağırlık) uyartılarının sinir merkezlerinde algıya çevrildikleri yerler ayrı ayrıdır. **(Şekil: 135)** te bu duyularla ilgili cisimcikleri görmektesiniz.

II. KOKLAMA VE TATMA DUYULARI (= kimyasal duyular) VE ORGANLARI:

Bu duyular, uyarıcı cisimlerin doğrudan doğruya duyu organları üzerine kimyasal etkisinden hâsıl olmaktadır. Tatma organında sıvı veyahut sıvı içinde erimiş maddeler uyarma etkisi yaparak duyulduğu halde, koku alma organında ancak gaz yahut buhar halindeki maddeler duyulmaktadır. Bir kısım hayvanların, meselâ balıklarla kuyruklu kurbağaların koku alma organları hem su içinde ve hem de havada kokulu cisimlerle uyartılabilmektedir. Koku alma organları çok uzaktan uyaranları alabilir. Bu hal hayvanlarda eşlerin aranmasına, düşmanların sezilmesine, avın yakalanmasına, faydalı ve zararlı besinlerin seçilmesine yardım eder. Tatma organı, uyaranları uzaktan alamaz. Ancak madde kendisine değerse onun tadını duyar (besinlerin seçilerek alınması). Kimyasal duyuların, koku alma ve tatma diye iki kısma ayrılması ancak eklembacaklılarla

omurgalılarda görülür. Suda yaşayan omurgasızlarda bu duyu ortaklaşadır.

Omurgasızlarda tatma ve koku alma organları: Omurgasız hayvanlarda kimyasal duyu organları, basit duyu hücrelerinden meydana gelmiş oluşlar halinde, çokluk bütün vücut yüzeyine yayılmış durumdadır. Knidlilerde ağız kollarında, yer solucanlarında ön ve arka uçlarda yer almıştır. Bahçe salyangozunda ise uzun duyargaların üzerinde özel bir gruplaşma gösterir. Böceklerde tatma organı, çokluk ağzın çevresinde, hortumun ve duyarganın üzerinde, ağız boşluğunda bulunur. Bir kısım kelebeklerle sineklerde ise ön ayağın ucunda tatma organı görülür **(Şekil: 136)**. Böceklerin koku alma organları pek mükemmel bir şekilde gelişmiştir. Üreme ve beslenme işinde koku alma böcekler için yaşatıcı bir değer taşımaktadır. Birbirlerini kokularıyle tanır ve severler veyahut birbirlerini yok etmeğe çalışırlar. Arıların koku alma duyusu insanlardakine çok benzer. Koku alma organı duyargaların üzerindedir. Duyargaların büyüklüğü koku alma duyusunun keskinliği için bir ölçü teşkil eder



Şekil: 136 — Böceklerde koku (a) ve tat duyusu organları (b). Rk. Koklama konisi, Pp. Delikli plâk. Çk. Çukur içinde tatma konisi, Sz. Duyu hücreleri, Ch. Kitin.

Omurgalı hayvanlarda tat ve koku alma: Daha ilk anlardan başlamak üzere suda yaşayan omurgalılarda tat ve koku için iki ayrı duyu organı oluşmuştur.

Tat alma cisimciği sayısı	
Güvercin	50-70
Ördek	200
İnsan	2000 den fazla
Koyun	9500
Tavşan	15000
Sığır	35000

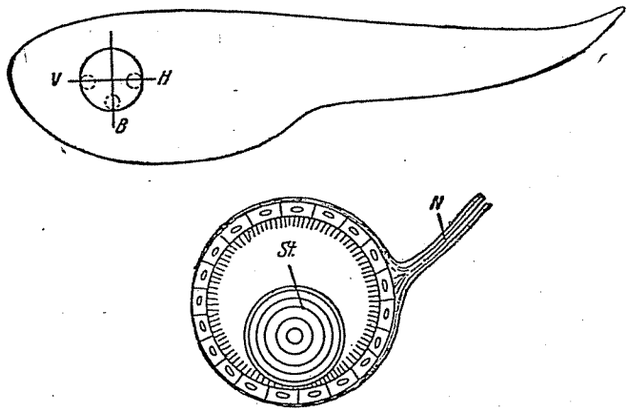
Tatma organı: Balıklarda, kara omurgalılarında görülen tatma organına karşılık, ağız boşluğu çevresinde, dudaklarda, bıyıkların uçlarında, vücudun dış yüzünde yayılmış bir halde tatma cisimciklerine rastlanmaktadır. Kara hayatına geçişte bunların hepsi ağız boşluğunda toplanır. Böylece kuraklığa karşı korunmuş olurlar. Kurbağagillerde, sürüngenlerde, kuşlarda, yırtıcı memelilerde ve balinalarda tatma organı yeter derecede gelişme gösterememiştir. Buna karşılık çiğneyici memelilerde ve insanlarda bir hayli gelişmiş, geviş getirenlerle kemirgenlerde tatma cisimciklerinin sayıları çok artmıştır. Tat alma cisimcikleri, memeli hayvanlarda ağız mukozasının epiteli içine gömülmüştür. Mantarsı, çanaksı ve ipliksi tat alma cisimciklerinin sayısı ve bulunduğu yerler başka başkadır. 9-10 çanaksı tat

alma cisimciğine karşılık 2000 tane ipliksi cisimcik bulunmaktadır (tavşanda 15000, sığırda 35000 den fazla).

Koku alma organı: Balıklarda koku alma organı, başta üst çene üzerinde bulunan bir çift burun çukuruna yerleşmiştir. Bu çukurların ağız boşluğu ile bağlantısı yoktur. Çukurlara girip çıkan su, koku maddelerini de birlikte getirip götürür. Kara omurgalılarında koklama organı solunum yolunun başlangıcına çekilmiştir. Koklama çukuru kanallarıyle ağız boşluğu bağlantı halindedir. Soluk alıp verme esnasında ağız boşluğu kapalı olduğundan hava bu kanallardan girip çıkar. Koklama boşluğunun iç yüzü mukoza ve koku alma epiteli ile döşelidir. Köpek balıkları kokuyu çok uzaklardan sezerler. Buna karşılık kemikli balıklar, kurbağagiller, sürüngenler ve kuşların koku alma organları pek az gelişmiştir. En fazla gelişme memelilerde görülür.

III. DENGE VE DURUM ORGANI, İŞİTME ORGANI :

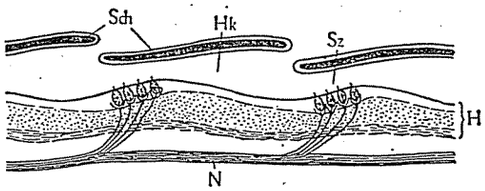
Durum ve denge organı (= statik organ): Omurgasız hayvanların pek çoğunda, çevreleri sümüksü zarla sarılı ve sinir telleriyle döşeli, kapalı veya açık odacıklar görülür. Bu odacıklarda bir veya birden fazla katı madde bulunur. Dengetaşı taşıyan odacıklardan yapılı böyle organlar vücutta durum ve denge duyusunu almaya yararlar. Bundan ötürü denge organlarını yapan ve içinde dengetaşı taşıyan odacıklara **statosist (= denge kesesi)** adı verilir. İçindeki katı maddelere de statolit **(= dengetaşı)** denmiştir. Vücudun kendi ürünü olan statolitler kalker bileşimindedir. Dışarıdan alınanlar ise çeşitli bileşimlerde olabilirler **(Şekil: 137)**. Denge organları omurgasızlardan yüzücülerde, uçanlarda, kazıcılarda geniş bir yayılma ve gelişme gösterir (denizanaları, derisidikenliler, yassısolucanlar, borulusolucanlar, yüzücü salyangozlar, yengeçler, midyeler, mürekkepbalıkları). Böceklerde genel olarak durum ve denge organına rastlanmaz. Omurgalı hayvanlarda da genel olarak durum duyusunu sağlayan oluşlar vardır.



Şekil: 137 — Bir Statosist şeması: N. Sinir. St. Statolit. Üstteki şekil dengetaşının üç ayrı durumunu göstermektedir.

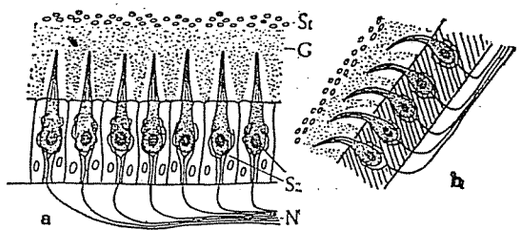
Balıkların yanal çizgileri, statosistler gibi yer çekimine değil, su akımına uygun bir sistem teşkil ederler **(= akıntı duyusu organı) (Şekil: 138).** Vücudun iki yanında baştan kuyruğa kadar uzayan bu çizgiler pulların altında bulunan yanal kanallardan dışarı açılan deliklerin yan yana sıralanmasından meydana gelmişlerdir. Kanalların içine yer yer duyu hücreleri yerleşmiştir. Pullar üzerindeki deliklerden içeri giren su, bu hücrelere etki eder. İçeri girip çıkan suya göre dışarıdaki suyun akış yönü ve sarsıntısı anlaşılır.

Bu kanallardan başın iki tarafında, içi su ile dolu birer boşluk hâsıl olur. Bu boşluklar ortalarından boğularak tulumcuk ve kesecik denilen oluşları meydana getirirler. Tulumcuğun üst kısmından birbirine dikey durumda yarım daire kanalları gelişir. Keseciğin bir kısmından da ilkel örneği semenderlerde göze çarpan işitme organları gelişmeğe başlar. Tulumcuk ve kesecik denge ve durum organı, yarım daire kanalları ise dönme duyusu organı olarak iş görmektedir. Tulumcuk ile keseciğin taban kısımlarında kılları birbirine jelâtin maddesiyle yapışmış duyu hücreleri vardır **(Şekil: 139).** Buna benzer bir yapıya yarım daire kanallarının tulumcuğa açılan ağızlarında da rastlanır. Bu oluş akıntılara karşı bir kapak gibi iş görür **(Şekil: 140).** Duyarlı kıllar üzerinde bulunan katı maddelerin duyu hücreleri üzerine yaptığı basınca göre canlılar durumlarını düzenlerler.

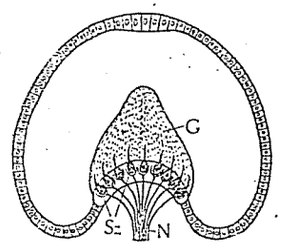


Şekil: 138 — Balıklarda yanal çizgi (= akıntı duyusu) organından alınan boyuna kesit: Sch. Pullar, H. Altderi, Hk. Yan kanalcık, Sz. Duyu hücreleri topluluğu, N. Vagus siniri.

İşitme duyusu ve organı: Gerçek anlamda işitme organı böceklerle omurgalı hayvanlarda saptanabilmiştir.



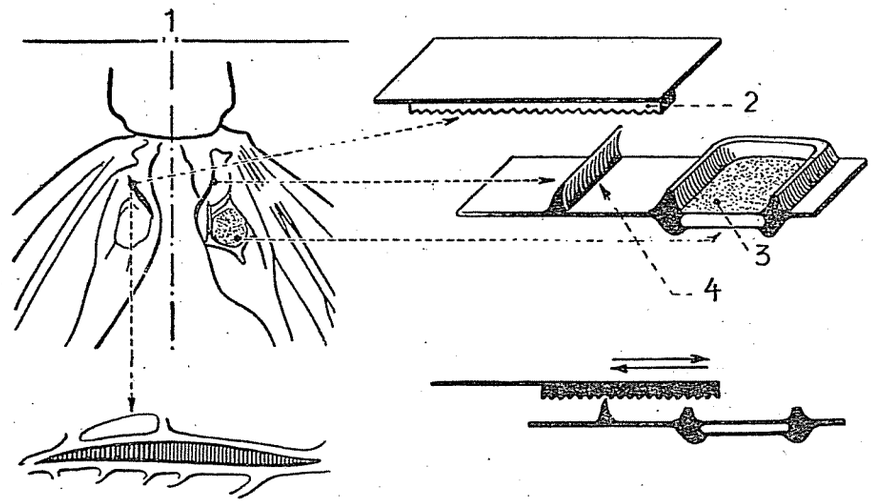
Şekil: 139 — İnsan iç kulağında tulumcuk ve kesecikte rastlanan denge ve durum duyusu organları: a. Normal durumda, b. Yatık durumda, St. Kireçtaşı tanecikleri, G. Jelâtin yapı, Sz. Duyarlı kıllarla birlikte duyu hücreleri, N. Sinirler.



Şekil: 140 — Yarım daire kanalları ağzında bulunan ampul şeklindeki dönme duyusu organından alınmış enine bir kesit: G. İçinde duyarlı kılları taşıyan jelâtin yapıda kapak, Sz. duyu hücreleri. N. Sinirler.

Bu hayvanlar, çokluk, ses de çıkarırlar **(Şekil: 141).** İşitme duyusu karşılıklı anlaşmaya ve tehlikenin tanınmasına yardım eder.

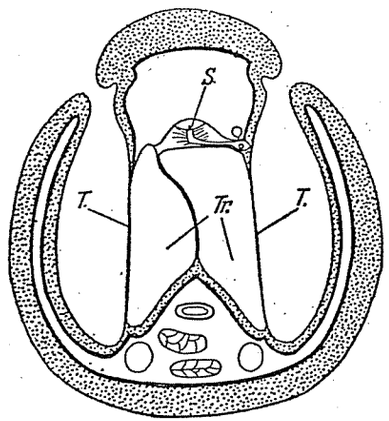
Bütün işitme organları ses dalgalarını alacak şekilde ve rezonans prensipine uyacak bir yapıya sahiptir. Böceklerde bu duyu hücreleri asla



Şekil: 141 — Çekirgelerde ses çıkarma organı ve çalışmasını gösteren şema: 1. Ses aygıtının kısımları, 2. Arşe (= keman yayı), 3. Ses zarı, 4. Köprü (Kemana benzerlik).

doğrudan doğruya ses dalgalarıyle uyarılamazlar. Yerleri ve şekilleri çok değişik olan bu işitme organlarında, omurgalılardaki gibi, daima işitme organının dış tarafına gerilmiş, ince kitin bir zar ve bunun sarsıntılarını alabilen duyu hücreleri bulunur **(Şekil: 142).** Buna benzer organlar **yaprak çekirgelerinde** ve **cırcırböceklerinde** ön bacaklarda; **tarla çekirgelerinde** ve **ağustosböceğinde** ise ikinci karın halkasında gelişmiştir. Bir kısım kelebeklerde **(= alaca karanlık kelebekleri)** göğüste bulunmaktadır.

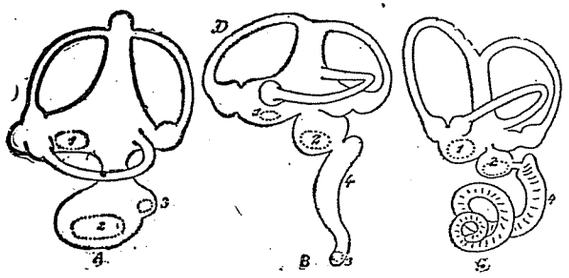
İnsan kulağı saniyede 15-20 bin titreşimli dalgaları ses olarak duyabilir. Köpekte bu sınır saniyede 30-50 bin titreşime yükselir. Şu halde insan için duyulması imkânsız bir kısım titreşimleri



Şekil: 142 — Yaprak çekirgesinde ön bacağın enine kesiti ve işitme organı: S. Duyu hücreleri, T. İşitme zarı (= kulak zarı). Tr. Genişlemiş trake.

köpekler duyabilmektedir. Bu konuda yarasaların kulağını radar olarak en yüksek basamakta tutmak gerekecektir. Çünkü bunlar saniyede 100-200 bin titreşimi ses olarak alabilecek bir kulağa sahiptirler.

Omurgalılarda: İşitme organı, keseciğin bir çıkıntısından hâsıl olmuştur. **Balıklarda** işitme organı, yalnız iç kulaktan ibarettir. Kasnak ağızlılarda bu kulak yalnız dalız ile bir veya iki yarım daire kanalcığını kapsar. Diğer balıklarda dalızdan başka üç yarım daire kanalcığı da bulunur. Buna karşılık salyangoz yok denecek kadar küçük bir çıkıntı halindedir. Bu yapılıştaki kulaklariyle balıkların çeşitli ses tonlarını ayırt edebildikleri saptanmıştır.



Şekil: 143 — A. Kemikli balıklarda. B. Timsahta, C. Memeli hayvanlarda iç kulak zar dolambacı şeması: 1, 2, 3. Sinirlerin yayıldıkları yerlerde salyangoz (yalnız C kıvrılmıştır).

Kurbağalarda, sürüngenlerde ve **kuşlarda** dalız zar dolambacının uzamasıyle salyangoz da meydana gelmiştir. Salyangozun kıvrılmak suretiyle asıl şeklini alması ancak **memelilerde** görülür **Şekil: 143/c).**

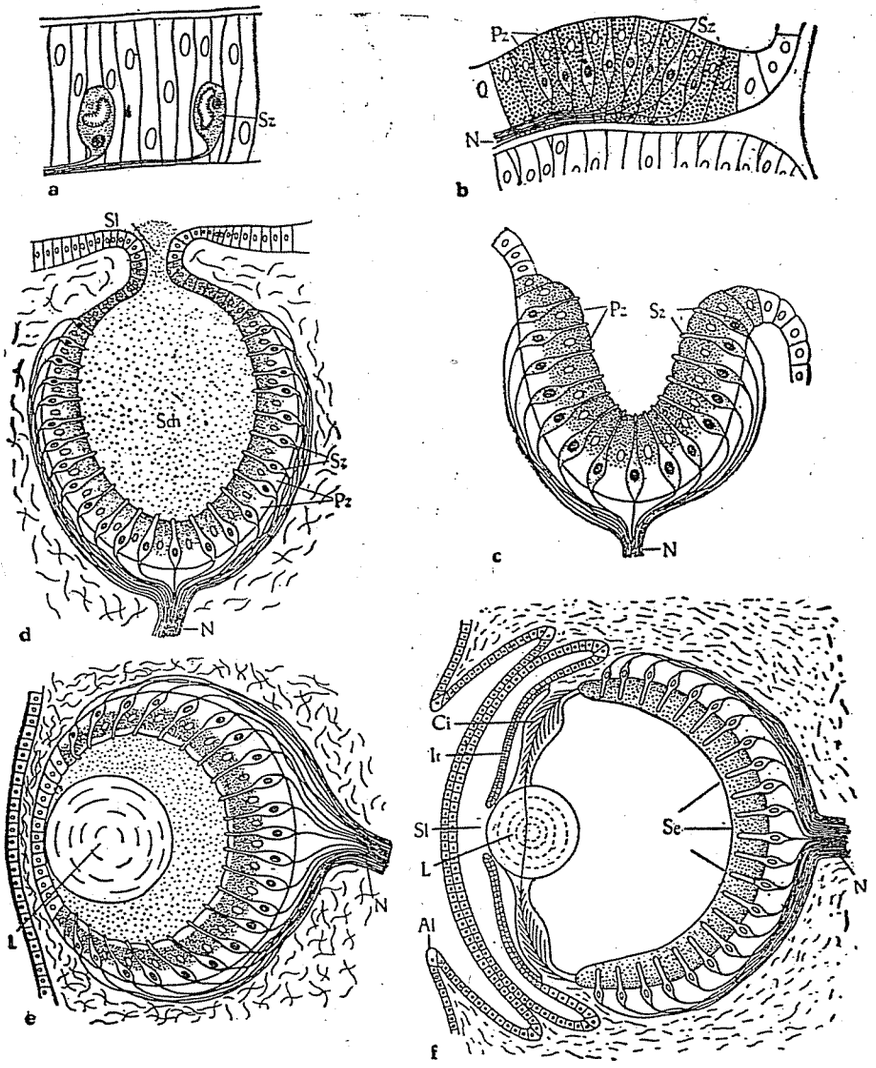
Kurbağagillerle sürüngenlerde, kuşlarda ve **memelilerde** iç kulağa yardımcı olarak orta kulak oluşmuştur. Orta kulak kurbağalarda, sürüngen ve kuşlarda dış kulak zarından iç kulağa gidecek ses dalgalarını kıymetlendirerek ileten bir kemik köprüsüne sahiptir. Memelilerde bu kemik köprüsü birbirinden ayrı üç kemikten yapılıdır (= **çekiç, örs, üzengi).** Diğer omurgalılarda vücut yüzünde olan kulak zarı, memelilerde daha içeride yer almıştır. Böylelikle bir kulak yolu meydana gelmiş, ayrıca ses dalgalarını toplamak için bir kulak kepçesi oluşmuştur.

IV. IŞIK DUYUSU VE ORGANLARI:

Çokhücrelilerde görme duyusu organı olan gözler, yapılarına göre, dört ayrı görev başarmaktadırlar: a) Aydınlık görme; b) Yön görme; c) Hareket görme; d) Şekil görme.

Işık duyusu organı: Bir kısım amipler, haşlamlılar, polipler özel ışık duyusu organeline veya organına sahip olmadıkları halde ışığa duyarlık göstermektedirler. Öglena denilen kamçılılarda görülen kırmızı benek (= stigma), ışık uyartısını almaktadır. Çok hücrelilerde ışığa karşı yüksek duyarlığa sahip hücreler (= görme hücreleri) meydana gelmiştir. Bu-

nun en basit şeklini yer solucanlarında, denizkestanesinde ve bazı yassı solungaçlılarda bulmaktayız. Vücudun her tarafına, deri içine dağılmış



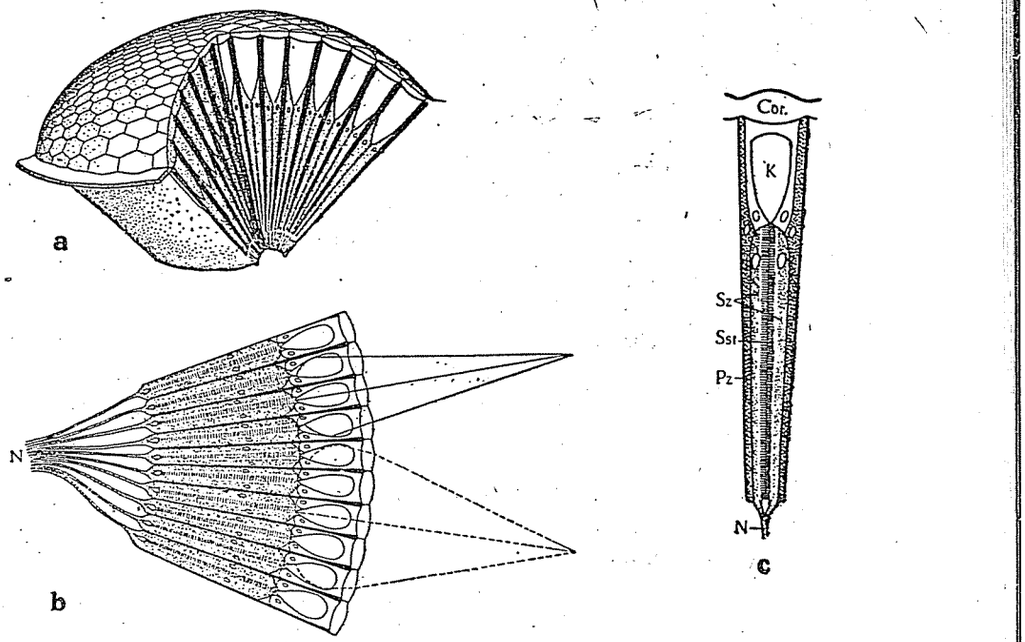
Şekil: 144 — Omurgasız hayvanlarda ışık duyusu organları: a. Yer solucanı derisinde ışık duyusu hücreleri, b. Denizanasında levha şeklinde göz, c. Bir salyangoz türünde boya maddelerine sahip çukur göz, d. Bir salyangoz türünde delikli karanlık kutu şeklinde göz, e. Bir salyangoz türünde ilkel mercek göz, f. Mürekkepbalığında mercek göz, Sz. Işık duyusu hücreleri, Pz. Boya maddelerince zengin hücreler, Sl. Işık geçmesini sağlıyan delik, N. Sinirler, L. Mercek, Ci. Kirpiksi cisim, Ir. İris, Al. Göz kapağı. Se. Ağ tabaka, Sch. Jelâtinsi salgı.

bulunan görme hücreleriyle bu hayvanlar aydınlık ve karanlığı ayırt eder, bir tehlikenin yaklaşmakta veya uzaklaşmakta bulunduğunu sezerler. Bir yönlü aydınlanma canlılarda yön bulunmasına yardım eder. Bir yanları boya (= **pigment**) hücresiyle sarılı olan görme hücreleri ya teker teker, yahut gruplaşmak suretiyle yeni bir gelişme gösterir (mercanlar, denizyıldızı, halkalı solucanlar). Biraz daha açınıma uğramış görme organlarında görme hücreleri, boya hücreleriyle birbirlerinden ayrılırlar. Bu tip görme organları, ya dışarı doğru bir çıkıntı hâsıl eder, yahut içeri doğru çanak şeklinde çökerek özel bir yapı kazanırlar (= çanaksı gözler) **(Şekil: 144)**. Çanaksı gözler, görüş alanının küçülmesine karşılık, ışıklı cisimlerin hareketlerini ve yönünü daha iyi saptama gücündedirler. Boya hücreli çanaksı gözlere omurgasız hayvanların pek çoğunda rastlanmaktadır (salyangozlar, halkalı solucanlar, sülükler, yassı solucanlar). Çanaksı gözlerden çukur gözler hâsıl olur (mürekkepbalığı, bazı solucanlar ve salyangozlar). Bu gözler, çukurluğun balon şeklini alması ve dışarı açılan kısmının delik teşkil edecek şekilde daralmasıyle meydana gelmiştir (bir yeri toplu iğne ile delinmiş karanlık kutularda görüntünün oluşu).

Görme hücresi	sayısı/mm²
Kurbağa	95000
Tavuk	265000
Yabanhorozu	680000
İnsan	400000

Bu gözlerin duyarlığı, görme epitelinde bulunan görme hücrelerinin sayısına bağlıdır. Çukur gözlerde, dar olan delikten pek hafif bir ışık girmektedir. Görüntünün net olabilmesi için ışığın giriş yerinde ışık toplayıcı (= **mercek**) düzenler meydana gelmiştir. Böylece en mükemmel bir ışık duyusu organı olan **mercek gözler** gelişmiştir. İlkel tip gözleri geniş bir hayvan bütünlüğünde (bazı solucanlar, yumuşakçalar, eklemliler ve bahçe salyangozlarında) görmekteyiz. Bunlarda görme epitelinde yeter derecede görme hücresi olmadığından görüntü oluşamamaktadır. İlk defa kafadanayaklılarda ve daha sonra omurgalılarda gözlerin irileşmesiyle birlikte görme hücrelerinin sayıları da pek çok artar.

Petek (= bileşik) gözler: Eklembacaklıların petek gözleri diğer gözlere bakınca bir başkalık gösterir **(Şekil: 145)**. Her petek göz, kama şeklinde ve çevresi ışığa karşı boya hücreleriyle yalıtılmış durumda pek çok sayıda basit gözün, dışarı doğru yarım küre yapacak şekilde bir arada toplanmasından meydana gelmiştir. Basit gözlerin dışa dönük kısımları iç kısımlarından daha katıdır. Kesiti de dıştan görünüşü gibi altı köşelidir. Her basit göz boyları uzamış 8 görme hücresinden meydana gelmiştir. Bu görme hücrelerinin birbirine bakan yüzlerinde görme çomakları hâsıl olmuştur. Bunlar ortada ve göz ekseni boyunca birbirleriyle çubuk şeklinde kaynaşır ve **rabdom'u (= görme çubuğu)** meydana getirirler. Rabdom basit gözlerin ışığa karşı duyarlı ve ışık yansıtıcı kısmıdır. Bu kısımda alınan ve yansıyan ışınlar görme hücrelerine oradan da sinirlere iletilmektedir. Basit gözün ışığı kırıcı sistemleri: 1. Kitinden yapılmış göz merceği, 2. Kristal koni'den ibarettir. Bunların görevi göz ekseni boyunca gelen ışınları görme çubuğuna (= rabdom) iletmektir. Eğik gelen ışınlar boya hücreleri tarafından emilirler. Her basit göz, çevresinin ancak bir noktasının görüntüsünü hâsıl eder. Bundan dolayı petek gözlerde, basit gözlerin sayısı arttıkça, görme alanı da genişler.



Şekil: 145 — Böceklerde petek göz: a. Petek gözün yapısını gösteren şema. b. Petek gözün uzunluğuna kesiti, ışınların göze giriş şekli; c. Bir basit gözün uzunluğuna kesiti, Sz. Göme hücreleri, Sst. Rabdom, Cor. Kitin mercek, N. Görme siniri, Pz. Boya hücreleri, K. Kristal koni.

NOT: Libelül'de basit göz sayısı 10000; yabanarasında 4000; işçi karıncada ise ancak 600 tanedir. Böceklerin gözlerinde uyum yoktur. Hareketli cisimleri gören gözlerdir.

OMURGALI HAYVAN GÖZLERİNDEKİ ÖZELLİKLER :

1 — Su omurgalılarıyle derileri nemli olan kara omurgalılarında göz merceğinin şişkinliği çok fazladır. Balıklarda ve balinalarda göz merceği hemen hemen küreseldir.

2 — Hayat alanlarındaki ışığın azlığından ötürü derin deniz hayvanları da iri ve kuvvetli merceklere ve buna uygun büyüklükte gözlere sahiptirler.

3 — Balık gözü, dinlenme halinde yakını görür. Uzağı görmek için uyum yapmak zorundadır. Halbuki diğer omurgalılarda göz dinlenme halinde uzağı görür. Ancak yakın için uyum yapar.

a) Balıklarda ve kurbağagillerde uyum esnasında yalnız merceğin ağ tabakadan olan uzaklığı değişir; şeklinde bir değişme olmaz.

b) Diğer omurgalılarda uyum merceğin şekil değiştirmesiyle olur. Sürüngenlerde ve kuşlarda kirpiksi kasların mercek üzerine yaptığı basınç ile merceğin dışbükeyliği değişir. Memelilerde ise kirpiksi kasların kasılması sonunda merceğn esnekliğinden ötürü dışbükeyliği çoğalır veya azalır.

4 — Ağ tabakada bulunan çomak ve koni şeklindeki hücrelerin sayıları da değişiktir.

a) Tünsel hayvanlarda çomak şeklindeki hücreler, b) Günsel olanlarda ise koni hücreleri daha fazladır.

5 — Birçok tünsel hayvanlarda göz, ağ tabakanın gerisinde aynamsı bir yüzeye sahiptir. Buradan geriye doğru yansıyan ışınlar, görme hücrelerini iki defa uyartırlar. Bu hayvanlar şafak vakti daha iyi görürler, gözleri karanlıkta parıldar (derin deniz balıkları, yırtıcı ve toynaklı hayvanlar).

6 — Gözleri önde olan canlılar (insan, maymun, baykuş) hacim görürler. Gözleri yanda olan canlıların her gözüne ait ayrı bir görüş alanı vardır. Bunlar için hacim duyusu bilinmez bir duyudur.

7 — Balıklarda ve sürel olarak sularda yaşayan kurbağa türlerinde göz kapağı yoktur. Göz kapağına, ilk defa, kara hayatına uymuş kurbağagillerde rastlanır. Sürüngenlerden kertenkelelerde üç göz kapağı vardır. Yılanların üst ve alt göz kapakları kenar kenara birbirleriyle kaynaşarak saydam ve hareketsiz bir perde halini almıştır.

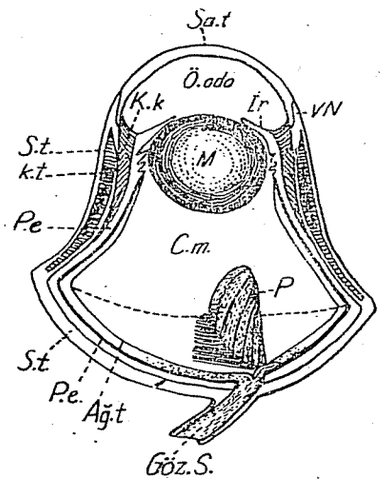
Kuşların gözlerinde de üç göz kapağı vardır. Genel olarak üst göz kapağı, alt ve iç kapağa nazaran daha az hareketlidir. Memelilerde üçüncü göz kapağı, çokluk, gerileyerek (göz pınarında) ufak bir çıkıntı haline gelmiştir. Göz kapaklarının serbest kenarlarında kirpikler bulunur.

Bir kuş kafatasını incelediğimiz zaman oldukça iri göz çukurlarıyle karşılaşırız. Bu çukurun içine, arka kısmı çukurlaşarak genişlemiş (büyük bir ağ tabakayı sağlamak amaciyle), bir göz yuvarı yerleşmiştir. Işığa duyarlı hücre bakımından zengin, sıklık derecesi de bizim gözlerimizden çok daha fazladır. Örneğin, şahin gözünde birim yüzeye düşen duyarlı hücre sayısı, bizim gözümüzdekinin sekiz katıdır. Bu durum şa-

hinlere, üstün bir görüş, mükemmel seçebilme, seziş yeteneği kazandırmıştır. Fare avlayan doğanlar, çok yükseklerden tarla faresini daha deliğinde iken sezerler. Halbuki bu bizler için güç dışıdır. Kartal, altı defa büyütücü bir dürbünle bakan bir insan gözünün seçebildiği yerleri gayet rahatlıkla görür ve sezinler.

Kuşlarda göz uyumu, yalnız uzaklığa göre, merceğin çeşitli genişleme ve daralmalarıyle olmaz. Belki bu işte saydam tabakanın değişik ölçüde bombeleşmelerinin de rolü olacaktır.

Kuş gözünde özel bir oluş da **tarak**'tır. Henüz tam anlamiyle tanınamamıştır. Taşıdığı kan damarlariyle göz içinin beslenmesinde bir rol oynadığı ve üzerini örten ağtabakasıyle de hareketli cisimlerin hızla görülmesini kolaylaştırdığı bilinmektedir **(Şekil: 145/B)**.



Şekil: 145/B — Kuş gözü ve kısımları: Sa. t. Saydam tabaka; S.t. Sert tabaka, k.t. kemik tabaka; P.e. Pigment epiteli; Ag. t. Ağtabaka; c.m. Camsı madde; P. Tarak; K.k. Kirpiksi kas.

ALTINCI BÖLÜM

BİTKİ ve HAYVANLARDA ÇOĞALMA OLAYLARI ve KALITIM

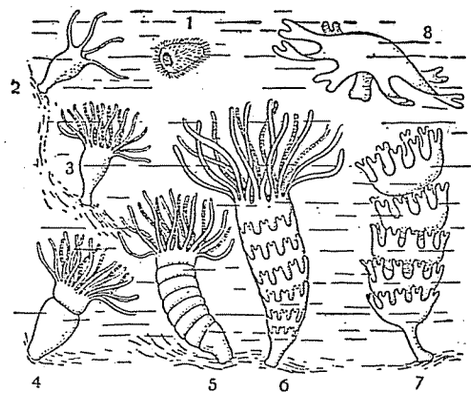
(Eşeysiz üreme, eşeyli üreme, partenogenez, (=Döllemsiz çoğalma) sperma hayvancığı ve yumurtacıkların oluşları)

Bütün canlıların canlılık olaylarından biri de üreme, yani kendilerine benzeyen varlıkları meydana getirmedir. Gerek hayvanlarda ve gerekse bitkilerde üreme iki şekil gösterir: Eşeysiz üreme, eşeyli üreme. Eşeysiz üremeye yalnız aşağı yapılı ve küçük hayvan tiplerinde rastlanır. Omurgalılarda, eklembacaklılarda, yumuşakçalarda görülmez.

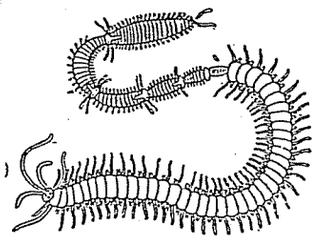
Eşeysiz üreme:

Bu türlü üreme, üç tarzda meydana gelir: 1. Bölünme; 2. Tomurcuklanma; 3. Sporlanma (sıtma plazmodisinde ve çiçeksiz bitkilerde).

1 — Bölünme şeklinde üreme bazı birhücreli bitki ve hayvanlarda (bakteriler, amipler) hücrenin muayyen bir büyümeden sonra, sitoplazma ve çekirdeğinin ikiye ayrılarak iki yeni hücre meydana getirmesiyle olur. Çok hücreli hayvanlardan bazı denizşakayıkları ve mercan polipleri, uzunluğuna bölünmek suretiyle çoğalmaktadırlar. Bunlarda bölünme ile üremeye en iyi örnek başta denizanalarının açınımında ve halkalı solucanlarda görülmektedir. Denizanasının yumurtasından titrek tüylü larva, daha sonra da ağzı etrafında dokunaçlar bulunan sabit bir polip şekli meydana gelir (= polip dölü). Bu polip uzanır ve bir süre sonra yer yer ve enliliğine boğularak üst üste konmuş gibi parçalara ayrılır. Bu parçalar yukardan aşağıya doğru sıra ile esas vücuttan ayrılır, serbest olark denizde yüzmeye başlar; büyür, gelişir ve nihayet ergin bir denizanası olur **(Şekil: 146)**. Halkalı solucanlarda vücutta bir veya birbirinden aralıklı birkaç halkanın temelli bir şekilde değişerek baş halkası şeklini aldıkları görülür. Bu baş halkalarına göre hayvan bir veya birkaç parçaya ayrılarak çoğalmış olur. Her ayrılan parça bağımsız bir yeni solucandır **(Şekil: 147)**. Bunlar da ya yine bölünme ile veya eşeyli üreme ile çoğalırlar.



Şekil: 146 — Denizanasında (Medüz = Aurelia) bölünme ile üreme: 1. Yüzen titrek tüylü larva (=Planula); 2. ve 3. Polip dönemi; 4-7. Enine boğularak bölünme; 8. Serbest ve olgunlaşma halinde medüz (= Efira).

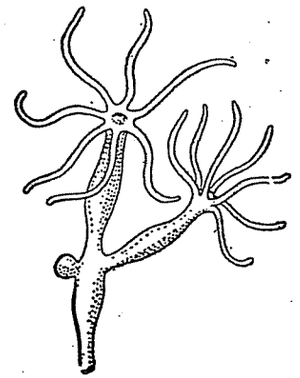


Şekil: 147 — Deniz halkalı solucanında (=Stylaria lacustris) bölünme ile çoğalma.

Yapay olarak ikiye bölünen bir solucanda da her parça bağımsız bir birey halini alabilir.

İnsanda ve diğer omurgalılarda seyrek görülen bir yumurta ikizlerini de bölünerek çoğalmaya örnek olarak vermek kabildir. Tatlısu poliplerinde vücudun bir parçası, kendi kendini tamamlayarak bir yeni polip meydana getirmek yeteneğindedir. Denizyıldızı ve istakozlar kopan kol ve bacaklarını yeniden oluşturabilirler. Bölünmenin görülmediği hayvanlarda da vücudun koparılan bazı parçalarının yeniden meydana geldiği her zaman görülmektedir (kertenkelelerde kopan kuyruğun yeniden tamamlanması). Kuşlarda ve memelilerde bu özellik ancak yaralanan dokuların (kemik, deri v.b.) tamamlanması şeklinde daha basitleşmiştir **(= yenilenme = regenerasyon)**.

2 — Tomurcuklanma şeklinde üreme ise, vücutta hâsıl olan her hangi bir veya birkaç tomurcuk görünüşünde ki çıkıntı zamanla gelişerek ana canlıya benzerler ve sonra ya ayrılırlar veya ayrılmazlar. Ayrılmadıkları takdirde ana canlıyle birlikte bir yığınak meydana getirirler. Örneğin, tatlı su poliplerinde vücut kenarının çıkıntı hâsıl etmesiyle meydana gelen tomurcuk yavaş yavaş büyüyerek ucunda bir ağız açılır ve bu ağzın etrafı ağız kollarıyle çevirlir. Sonunda tomurcuk yeni bir polip olur. Fakat iç boşluğu ana polipin iç boşluğu ile birleşiktir. Bu yeni polip de ya ana polipten ayrılarak yine tomurcuklanmayla veyahut yumurta ile çoğalacaktır; veya ana polipten ayrılmayacaktır. **(Şekil: 148)**. Uygun şartlar altında beş ay içinde tomurcuk-

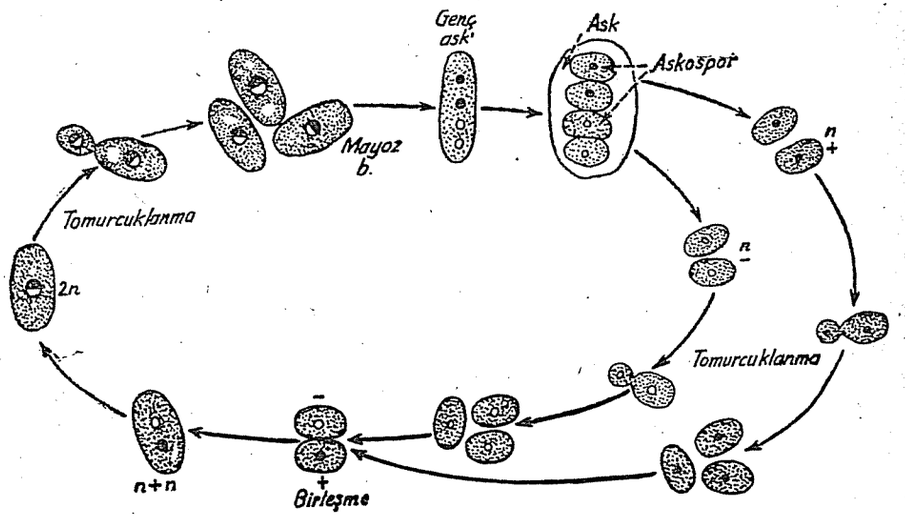


Şekil: 148/A — Tatlı su polipinde tomurcuklanarak çoğalma.

lanma yolu ile 25000 yavru polip hâsıl olabilir. Bitkilerde daldırma (daldırılmış dallarda tomurcukların açmasıyle yeni bir bitki meydana geldiği için) yı, soğanla çoğalmayı da bir türlü tomurcuklanma ile eşeysiz çoğalma olarak kabul edebiliriz (soğanlarda yeni bitkinin oluşu, bunlardaki tomurcuklardan ileri geldiği için).

Eksilen kısımları yenileme bitkilerde de görülmektedir. Parça parça edilen her fukus ve elodea bitkisi noksanlarını tamamlayabilirler. Çelik ve aşı yolu ile çoğaltma da böyledir (asma, şeker kamışı, ananas).

Bir kısım birhücreli hayvanlarla asklı mantarlarda da tomurcuklanma şeklindeki eşeysiz bölünmeye rastlamaktayız **(Şekil: 148/B)**. İç ve dış tomurcuklanma olmak üzere iki çeşidi vardır.



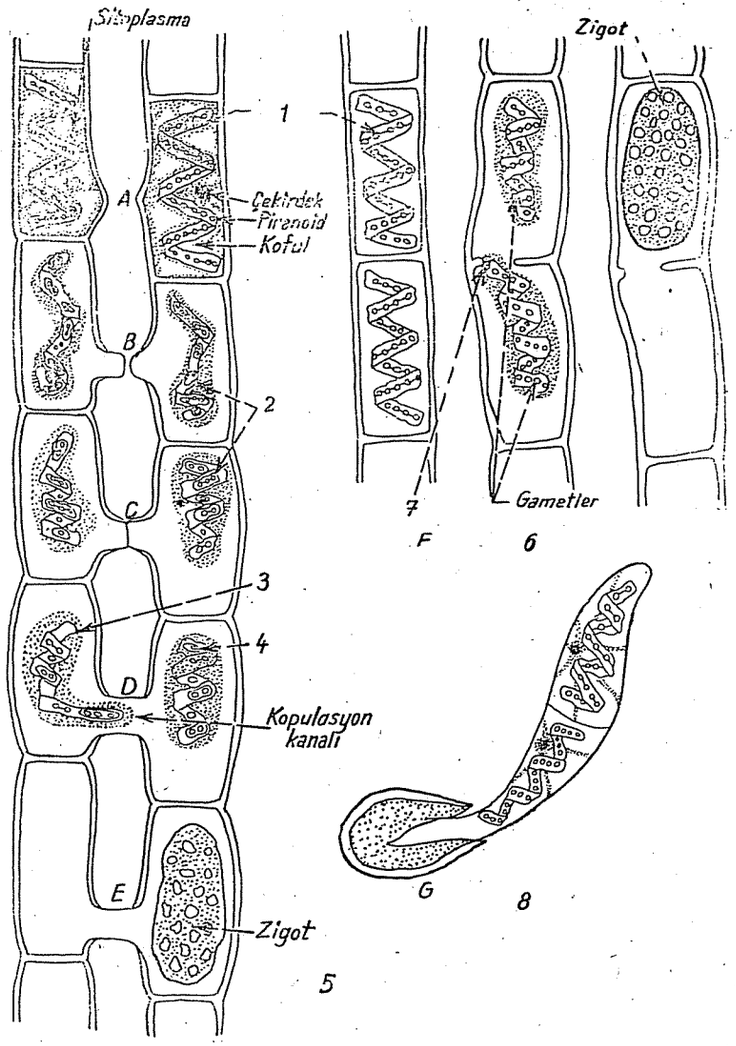
Şekil: 148/B — Biramayasında (Saccharomyces cerevisiae), izogamî ve bölünerek çoğalma tipleri (tomurcuklanma, çoğa bölünme...).

3 — Sporlanma biçimindeki çoğabölünme (: Sporogoni), çiçeksiz bitkilerde (*), birhücreli hayvanlardan sporlularda (: Sporozoa) görülür. Bu bölünmede temel kural, ergin hücre çekirdeğinin çoğa bölünmesi ve her birinin ince bir sitoplazma parçasıyle sarılmasıdır. Anaç hücre içinde oluşan oğul hücreler bir süre sonra serbest kalır **(Şekil: 31 ve 148/B ye bakınız)**.

Eşeyli üreme:

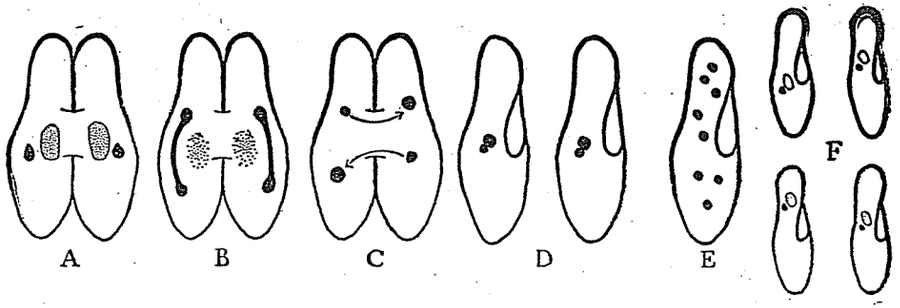
Eşeyli üremede iki ayrı hücrenin veya eşeysel hücrelerin (erkeklik ve dişilik hücreleri) birbirleriyle birleşmesi lâzımdır. Bu üreme şekli, bir-

(*) Bitkilerin çoğalma olayları geçen sınıfta görüldüğü için burada tekrarlanmamıştır.



Şekil: 149/A — Kavuşur suyosunlarında kavuşarak kaynaşma: 1) Spiral kloroplast, 2) Gametlerin oluşması, 3) Hareketli gamet, 4) Durucu gamet, Basamaklı kavuşma, 6) Yan kavuşma, (A, B, C, D, E) kavuşma kanalının oluş evreleri, F) Yan kavuşma örneği, G) Zigot, 7) Yan kavuşma kanalı, 8) Zigotun çimlenmesi.

hücreli hayvanlarda bile görülür (haşlamlılarda). Aynı şekilde ve büyüklükte olan iki hücrenin kaynaşmalarına kavuşma (= eşgametlilik = izogami) denir. Bu konuda suyosunlarından spirojir en iyi bir örnek teşkil eder **(Şekil: 149/A, B)**. Bunlarda iki spirojir ipliğinin hücreleri karşılıklı olarak ikişer ikişer birbirlerine doğru uzar ve nihayet birleşirler. Aralarında bir kavuşma kanalı aluşur. Bu kanal yardımiyle hücrelerden bi-

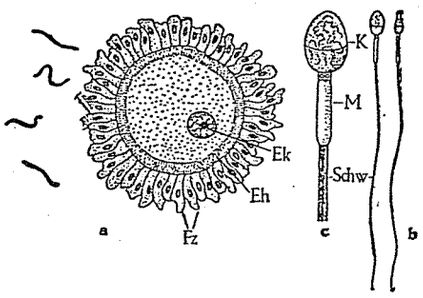


Şekil: 149/B — Terliksi hayvanında birleşme (= Konjugasyon): birbirine bitişik iki terliksi; B. Büyük çekirdek kayboluyor, küçük çekirdeklerin bölünmesi başlıyor; C. İki terliksi arasında göçücü çekirdek alışverişi; D. Birbirinden ayrılan terliksilerde birleşik çekirdekler ikinci defa bölünme geçirir; terliksi yeniden oğul hücreler hâsıl eder (E-F).

rinin içi, diğer hücreye geçer ve böylece kavuşma meydana gelir. Burada hücrelerden birinin içi hareketli olduğu halde diğerinin sabittir.

Büyüklükleri bir olmayan ve biri diğerine bakınca hareketli hücrelerin birleşmesine ise, döllenme denir. Döllenmede birleşen hücrelerden küçük ve hareketli olana genel olarak (suyosunlarında ve sporlularda) **erkek gamet,** büyük ve sabit olana **dişi gamet** adı verilir.

Yüksek yapılı hayvanlarda erkek gamet, sperma hayvancığı; dişi gamet ise yumurtacık adını alır. Bunlardan sperma hayvancığı erkeklik hücresi, yumurtacık ise dişilik hücresidir. Sperma hayvancıkları pek çoktur. Bunlarda fazla hareket yeteneği ve sayının olağanüstü çokluğu döllenmenin güven altına alınması için doğal bir ölçem olarak kabul edilir. Döllenmede sperma hayvancıklarının ancak bir tanesi yumurtacıkla birleşir, rastgele oluşan çift döllenmeler düzgünsüz gelişimlere sebebolur.



Şekil: 150 — Memeli hayvanlarda eşeysel hücreler: a. Büyütülmüş yumurtacık ve sperma hücresi; yumurtacığın yapısı, b. Sperma hücresinin yandan ve önden görünüşü; c. Sperma hücresinin baş kısmı; Ek. Yumurtacık çekirdeği, Eh. Yumurtacık örtüsü, Fz. Folikül hücreleri, K. Baş, M. Orta bölüm Schw. Kuyruk.

Hayvanlar âleminde her iki eşeysel hücrenin büyüklükleri arasındaki fark pek açıktır. Sperma hayvancıkları çıplak gözle görülemedikleri halde yumurtacıklar bazı hallerde gözle görülebilecek kadar büyüktür. İnsan yumurtacığı 0,2 mm çapındadır. Hacim bakımından sperma hücresinin 200.000 katıdır (kurbağa ve kuş yumurtaları). Yumurtacıkların büyük oluşları içlerinde plazmanın fazla miktarda olması

ve besin maddelerinin yığılmasiyle ilgilidir. Yumurtacık içinde bulunan yedek besine vitellüs denilmektedir. Her canlının yumurtacığı vitellüs bakımından aynı zenginlikte değildir.

a) Vitellüsü olmayanlar (memeliler): Bunlarda dölüt ana vücudunda gelişir ve ana kanıyle beslenir.

b) Vitellüsü az olanlar (kurbağalar, böcekler, yumuşakçalar): Yumurtadan çıkan larvalar başkalaşma geçirirler.

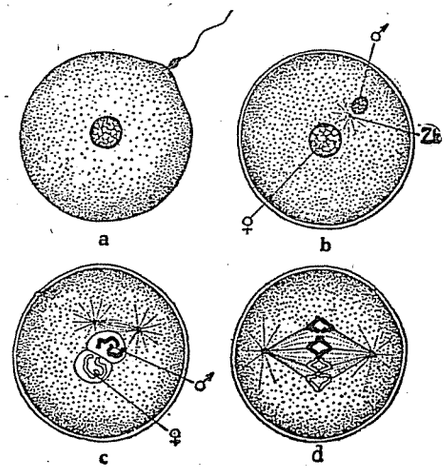
c) Vitellüsü bol olanlar (bir kısım balıklar, sürüngenler, kuşlar): Yumurtadan doğrudan doğruya anaya benzeyen yavrular çıkar.

Hayvanlarda sperma hayvancıkları yumurtacık içine girebilmek için çoğunlukla sivri başlı ve iplik gibi uzun bir şekildedirler **(Şekil: 150).** Sperma hayvancıklarında bir baş, bir ara, bir de kuyruk bölgeleri bulunur. Başta çekirdek vardır. Ara bölgesinde plazmanın meydana getirdiği bir eksenle santrozom bulunur. Bu bölgenin çevresi çok defa helis şeklinde kıvrımlar gösterir. Kuyruk bölgesi sperma hayvancığının en uzun kısmını meydana getirir. Kuyruk, sperma hayvancığının hareket organelidir.

Yumurtacıkta santrozom yoktur. Fakat plazma çoktur. Hayvanlarda eşeysel hücreler özel bezler tarafından yapılırlar. Sperma hayvancıklarını meydana getiren bezler erbezleri, yumurtacıkları meydana getiren bezler de yumurtalıklardır.

Bir kısım hayvanlarda (yer solucanları, salyangozlar) erbezi ve yumurtalıklar aynı bireylerde bulunurlar (erseliklik). Fakat diğer hayvanlarda çoğunlukla ayrı ayrı bireylere aittirler. Bitkilerde ise erseliklik çok yayılmış bir haldedir. **(Şekil: 151)** de görüldüğü gibi yumurtacıkla karşı karşıya gelen sperma hayvancıkları, yumurtacık tarafından kendine çekilir, çevresini sararlar ve yumurtacığın jelatin yapısında olan zarında (= Zona pellucida) yerleşirler. Kuyruklarının hareketi sayesinde yumurta plazmasına yaklaşmak üzere zar içine doğru gömülürler.

Bu sırada yumurtacık plazması bir yerinde bir kabartı meydana getirir. Bu kabartıya rastlayan sperma hayvancığının başı plazma ile değinir ve şiddetli bir hareketle plazma içine girer. Bundan sonra yumurtacığın üstü ince bir zarla **(döllenme zarı)** çevrilir ve plazma kasılır. Böylece zarla plazma arasında



Şekil: 151 — a-b. Döllenme ve c-d. İlk mitoz bölünme; Zk. Santrozom.

hâsıl olan açıklığı bir sıvı doldurur. Bundan sonra ikinci bir sperma hayvancığının yumurtacık içine girmesi, böylece önlenmiş olur. Bu dakikadan itibaren eşeysel çekicilik de kalmadığı için yumurtacık etrafında toplanmış olan diğer sperma hayvancıkları şuraya buraya dağılırlar.

Yumurtacık içine giren sperma hayvancığının santrozomu, ikiye bölünür ve sperma hayvancığının çekirdeğiyle birlikte yumurtacığın ortasına doğru gider. Bu çekirdekle yumurtacık çekirdeği birbiriyle birleşirler ve bir tek çekirdek halini alırlar. Artık döllenme tamam olmuş olur **(Şekil: 151)**. Yumurtacık döllenmiştir. Bu döllenmiş hücre (yumurta), yeni bir canlı meydana getirmek için **karyokinez yolu** ile bölünür ve gelişmeye devam eder. **Döllenmiş yumurta hücresinin çekirdeği iki eşeysel hücre çekirdeğinin kaynaşmasından, plâzması yumurtacık plâzmasından, santorozomu da sperma hayvancığı santrozomundan oluşmuştur.** Sperma hayvancığının yumurtacık dışında kalan kuyruğunun döllenmede hiç bir rolü olmadığı açıktır. Bu kuyruk sperma hayvancığını yumurtacığa, yaklaştırmak görevini yaptıktan sonra kaybolur.

Partenogenez (= Döllemsiz çoğalma): Sperma hayvancığı her ne kadar yapılış bakımından yeni bir canlıyı meydana getirmek için bütün özelliklere sahipse de, kendi kendine gelişebilme yeteneğinde değildir. Bunun, gelişimine yetecek ölçüde plâzmaya sahip olmadığından ileri geldiği akla gelebilir. Buna karşılık yumurtacık hücresi, sayıları pek az olan bir kısım canlılarda döllenmeksizin de üreyerek gelişebilmektedir. (fidan bitlerinde, arılarda olduğu gibi). Fidan bitlerinde, yaz dölü doğrudan doğruya döllemsiz olarak yumurtacıklardan hâsıl olmaktadır. Bunlarda kışı geçiren döllenmiş yumurtalardan yalnız dişilerden kurulu kanatsız bir döl gelişir. Erkek bulunmadığı için bunların yumurtacıkları yine dişilerden ibaret ikinci bir döl meydana getiriyor. Böyle bütün yaz süresince döllemsiz olarak on kadar dişi döl hâsıl oluyor. Bunlar içinde bitkiler üzerinde yeni yığınaklar yapan kanatlı dişiler de bulunur. Yaz sonunda kanatlı erkeklerle dişilerden kurulu bir sonuncu döl gelişir. Bunlar arasındaki döllenme ile kış yumurtaları meydana gelir. **Dişilik hücresinin, erkeklik hücresinin araya girmesi olmaksızın, yeni döller hâsıl etmesi şeklindeki üremeye döllemsiz çoğalma denir.** Bu türlü çoğalma arılarda başka bir biçimde göze çarpar. Her arı kovanında işçi arılar (dişi fakat döl vermeyen), erkek arılar, bir tane de döl veren dişi bey arı vardır. Bey arı ömründe bir defa bir erkek arı ile çiftleşir. Bu çiftleşmede erkek arıdan aldığı ve sperma hayvancıklarını taşıyan sıvıyı (= sperma), üreme aygıtına açılan bir torbada (= sperma kabul odası) saklar. Yumurtlarken bu torbanın ağzını açar veya kapalı bulundurur. Bu sırada torbanın önünden geçen yumurtacıklar da ya döllenirler veya döllenmezler. Döllenen yumurtacıklardan yumurtalıkları gelişmemiş dişi işçi arılar çıkar. Döllenme olmadan veya torba içinde sperma tükendikten sonra çıkan yumurtacıklar da hep erkek arıları meydana getirirler.

Döllemsiz çoğalmaya **çubuk çekirgelerde** (= Dixipus morsus). bir kısım yuvarlak solucanlarda da rastlanmaktadır. Asma bitleri ancak bu şekilde çoğalabilmektedirler. **Fidan bitleri, mazı böceği ve su pireleri** gibi bir kısım hayvanlarda döllemsiz çoğalma ile eşeysel çoğalma birbirini nöbetleşe izler. Döllemsiz çoğalmaya bitkilerde de rastlanmaktadır. **Kara hindiba** (= aslandişi) bitkisi hemen daima döllenme olmadan çoğalmaktadır.

EŞEYSEL HÜCRELERİN OLGUNLAŞMASI:

Daha evvelki derslerimizden de biliyoruz ki, döllenmiş yumurta hücresi (= zigot), bir müddet dinlendikten sonra mitoz yolu ile bölünür, embriyon fazları gelişir; dokular ve organları oluşur ve nihayet esas canlının kendisi meydana gelirdi. Bu çoğalma işinde en büyük rol hücre çekirdeğindedir.

Hücre çekirdeğine ait bilgilerimizi şu noktalarda toplayabiliriz:

1 — Kromozomların sayısı her bir hayvan ve bitki türü için sabittir.

Bir bireyin kromozomları normal olarak iki eş kromozom sırasından meydana gelmiştir, sayısı (2n) ile gösterilir. Bu sıralardan biri anadan, diğeri de babadan gelmedir. Her bir kromozom sırası da (n) ile gösterilir. Şu halde zigot ve bundan meydana gelen vücut hücreleri (= **soma hücreleri**), yumurtacık çekirdeğiyle sperma hayvancığı çekirdeğinden hâsıl olmuş iki kromozom sırasına (2n) sahiptir:

Yumurtacık (n) + sperma hayvancığı (n) = zigot (2n).

ÇEŞİTLİ CANLILARDA KROMOZOM SAYISI (2n):

Hayvanlarda kromozom sayısı:

Hayvan cinsi	(Diploit) soma hücreleri	
Hidra (Hydra fusca)	6	çift
At bağırsak solucanı	1	»
İnsan bağırsak solucanı	24	»
Yersolucanı	16	»
Salyangoz (Helix)	24	»
Istakoz (Cambalus virulus)	100	»
İstakoz (Cambalus immunis)	104	»
Sirke sineği (D. melanogaster)	4	»
Küçük çayır çekirgesi	12	»
Kara sinek	6	»
Kurbağa (Rana)	13	»
Güvercin (Columba)	8	»
Köpek	39	»
At	33	»
İnek	30	»
Kedi	19	»
Maymun (Macaca mulatto)	21	»
İnsan (Homo sapiens)	23	»
Işınlılar (Radiolaria)	800	»

Bitkilerde kromozom sayısı:

Bitki cinsi	(Diploit) soma hücreleri
Spirojir	12 çift
Esmer suyosunu (Fucus)	32 »
Y. Karayosunu (Sfagnum)	20 »
Eğreltiotu (Droyopteris abbreviata)	41 »
» (» cristata)	164 »
Çam (Pinus)	12 »
Köknar (Abies)	16 »
Bezelye (Pisum)	7 »
Soğan (Allium)	8 »
Mısır (Zea)	10 »
Domates (Lycopersicon)	12 »
Buğday (Triticum monoccum)	7 »
Sert buğday (Triticum durum)	21 »
Yumuşak buğday (Triticum vulgare)	14 »

2 — Kromozomların daima değişmeyen sabit bir şekilleri ve değerleri vardır. Gerçekte vücut hücreleri, kromozomları bakımından incelendiği zaman, bunların çifter çifter birbirlerine eş (biri anadan, diğeri babadan gelme) şekillere sahip oldukları görülür. Yalnız, örneğin memeli hayvanların erkeklerinde, kuşların ise dişilerinde, **eşey kromozomu** adını alan sonuncu çift birbirine benzemez. Bunlardan dişide karşılığı olan kromozom teki (x) ile, aykırı şekilli olan da (y) ile gösterilir.

Erkek memeli hayvanlar %50 (x) kromozomlu, %50 de (y) kromozomlu sperma hayvancığı hâsıl eder. Halbuki erkek kuşlar %100 (x) kromozomlu sperma hayvancığı meydana getirir. Memeli hayvanların bütün yumurtaları (x) kromozomlu olduğu halde kuşlarda yumurtaların %50 si (x), %50 si de (y) kromozomludur. Aynı durum insan için de mevcuttur [kadınlarda (xx) çifti ,erkeklerde (xy) çifti bulunmaktadır].

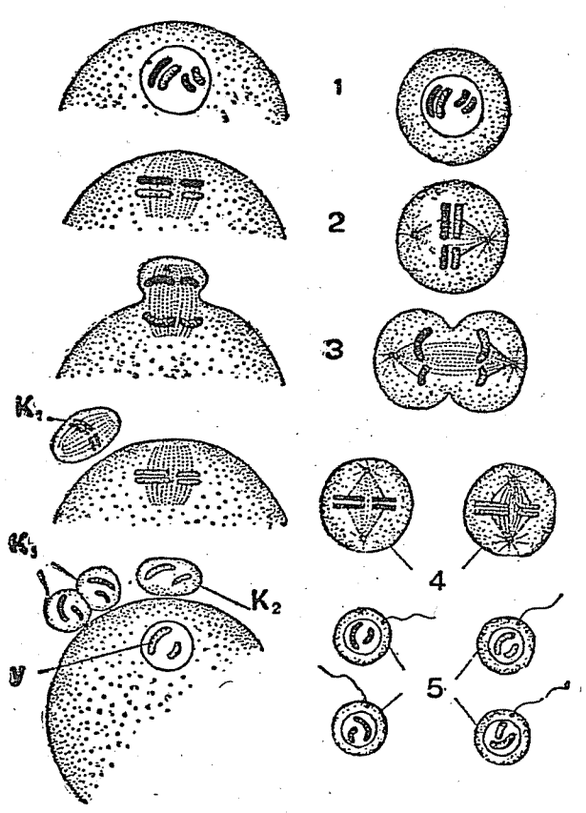
Her döllenmede bir yumurta hücresi ile bir sperma hücresi birbiriyle kaynaştığına göre nasıl oluyor da dölden döle hücrelerin kromozom sayıları artmıyor?

Bu sorunun karşılığını eşeysel hücrelerin olgunlaşma bölünmesinde bulacağız.

ERBEZLERİNDE SPERMA HAYVANCIKLARININ MEYDANA GELMESİ :

Ana erbezi hücreleri mitoz yolu ile çoğalarak sayıca artarlar. Bu hücreler sperma hayvancığı şeklinde olgunlaşırken mitoz bölünmeden farklı, kromozom sayısını yarıya indiren bir bölünmeye uğrarlar. Bu bölünme çeşidine redüksiyon (= indirgeme) bölünmesi (veya mayoz) denir.

Redüksiyon bölünmesi: Bu bölünmede kromozomlar mitoz bölünmede olduğu gibi gelişmeğe uğrar. **(kromatik ipliğin her canlıya özgü sayıda parçalara ayrılmasıyle)**. Daha sonra ortalarında hafifçe yarık olan kromozomlar iki eş kromozom sırası halinde (bir sırası anadan, bir sırası babadan gelen) dizilirler. Eş kromozom çiftleri karşılıklı olarak birbirlerine yaklaşarak kavuşur ve sarılırlar (bu esnada ileride göreceğimiz kalıtım faktörü = gen değişmesi olur). Çekirdek zarı eridiği zaman, sayıları yarı yarıya inmiş görünen kromozomlar, hücrenin ekvator bölgesinde toplanırlar. **Sonra** eşler birbirlerinden ayrılarak iğ iplikleri üzerinde bir kromozom sırası (n) bir kutpa, diğer kromozom sırası da diğer kutpa çekilirler; hücre plazması da ortadan boğularak ikiye bölünür. Böylece her birinde eş kromozom sıralarından biri bulunan, (n) er kromozomlu iki eşeysel hücre meydana gelir. Daha sonra bu yarım kromozomlu (= tek kromozom sıralı) eşeysel hücreler mitoz yolu ile ikiye ayrılır. Böylece sayıları dörde yükselir. Erkeklerde bu **dört hücreden**, kamçılı dört sperma hayvancığı hâsıl olur **(Şekil: 152)**.



Şekil: 152 — Eşeysel hücrelerin olgunlaşma bölünmesi (1-5): K_1. Birinci kutup küreciği, K_2. İkinci kutup küreciği, Y. Yumurta hücresi çekirdeği.

Aynı gelişme yumurta hücresinde de olur. Ancak burada gelişen dört hücre aynı büyüklükte değildir. Büyük hücre yumurtacık olur. Diğer üçü (= birinci ve ikinci kutup kürecikleri adını da alırlar) bir süre sonra ölürler.

İşte eşysel bezlerde kromozom sayılarını (2n), yarı yarıya (n) indirmek suretiyle meydana gelen bu olaylar; döllenme sonunda kromozom sayılarının vücut hücreleri kromozom sayılarına eşit olmasını sağlar (*)

(*) Biyolojide (n) kromozomlu bireylere **haploid**, (2n) kromozomlu olanlara da **diploid** adı verilmektedir.

Eşeysiz ve eşeyli üremeler arasında bağıntılar (= döl değişimi): Her nekadar üremeyi eşeyli ve eşeysiz diye ikiye ayırdıksa da eşeysiz üremelerde (bölünme ve tomurcuklanma) bir veya birkaç döl sonra bir eşeyli üremenin meydana gelmesi azgörülen olaylardan değildir. Sporlarla çoğalan bitkilerde bile sporların meydana getirdikleri oluşuklarda sonradan eşeysel hücreler görünmektedir (çiçeksiz bitkilerin birçoğunda), ve ancak eşeysel hücrelerin birleşmesiyle olan döllenme yeni bir bitkinin gelişimini sağlamaktadır.

KALITIM TEORİLERİ:

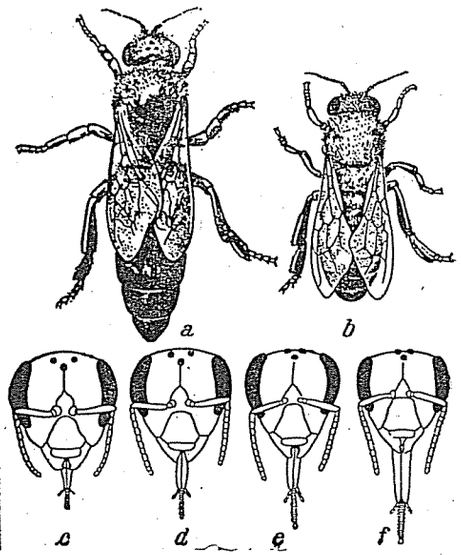
Yumurta hücresinin gelişimi ile, yumurtanın ait olduğu bitki veya hayvan türlerine göre, yeni canlılar meydana gelmektedir. Acaba hangi faktörler döllenmiş yumurtadan bir bütün canlının hâsıl olmasını zorlamaktadır? Ve yine acaba hangi faktörler bu yumurtanın belirli şekil ve özellikte bir canlı varlık yaratmasına sebep oluyorlar?

Ana, baba şekil ve özelliklerinin bunların döllerinde görünmesine yani döllerin ana-babalarına benzemesine **kalıtım** denir. Bundan ötürü yukarda sorduğumuz sorulara, kalıtım hakkında ileri sürülen çeşitli teorileri ve yapılan gözlem ve deneyleri anlatarak, karşılıklar bulmaya çalışacağız.

Henüz eşeysel hücrelerin yapıları bilinmediği sıralarda yumurtacık veya sperma hayvancığı içinde, meydana gelecek yeni dölün bütün organlarını çok küçük ölçüde taşıyan bir oluşum bulunduğu kabul olunuyordu ve bu oluşumun gelişimiyle yeni dölün hâsıl olduğu söyleniyordu. Daha doğrusu yavrunun eşeysel hücrelerin biri içinde esasen, küçük bir model halinde, yerleşmiş olduğu sanılıyordu. **Önoluş** (= preformasyon) adı verilen bu teori eşeysel hücrelerin mikroskopla araştırılarak yapı bakımından diğer vücut hücrelerinin aynı oldukları anlaşılınca terk edildi. Bugün anlaşılmıştır ki, her canlının çeşitli parçaları birbiri arkası sıra oluşarak önceden oluşanlara yavaş yavaş eklenmektedir. Buna **sıraoluş** (= epijenez) denir. Şurası kesindir ki kalıtımda döllenmiş yumurtayı meydana getiren sperma hayvancığı ile yumurtacığın kromozomları üzerinde fazlaca durmak gerekir. Çünkü, kromozomların yarı yarıya ana ve baba eşeysel hücrelerinden alınmış olması yeni dölün yarı yarıya ana ve babaya benzeme ihtimali üzerinde düşünmeyi zorunlu kılmaktadır.

Fakat ana ve baba özelliklerinin yeni döllere iletilmesinde bu kromozomların oynadıkları rol nedir? Bu problem üzerine inceleme ve araştırmalar yapan bazı bilginler, kromozomlarda ana ve babanın çeşitli özelliklerini ileten birtakım cisimcikler bulunduğunu varsaymışlardır. Yeni

dölün özelliklerini saptayan bu cisimciklere birçok adlar verildiği gibi, çeşitli karakter ve özellikler de varsayılmıştır. Bunlardan en iyi tanınmış ve açıklanmış olan cisimcikler, **Weismann** (= Vaysman) tarafından ortaya atılmış olan **determinant**'lardır. Weismann'a göre eşeysel hücrelerin kromatik ipliklerinde (bu ipliklere Weismann, çimlenme plazması adını vermiştir) determinat'lar (= gen'ler) vardır. Bunların her biri ait olduğu ana veya babanın her hangi bir vücut parçasının (hücre ve doku) özelliklerini kapsarlar. Bundan ötürü determinant'ların sayısı, vücuttaki birbirinden ayrı farklılaşmaya uğramış bütün hücreler ve dokular niceliğinde, pek çok olacaktır. Determinantlar çimlenme plazması ile birlikte dölden döle geçerek aralıksız olarak devam ederler. Hücrelerin ve dokuların farklılaşma ile birbirinden ayrılmaları her hücre ve dokunun determinant'larının eseri olark kabul edilmektedir.



Şekil: 153 — Bal arısında besleniş şekline bağlı kalarak hâsıl olan şekil değişikliği: a' Bey arı, b. İşçi arı; c-f. Başların önden görünüşü: c. Bey arı, f. İşçi arı. d ve e. Bey arının işçi arı besiniyle, işçi arının da bey arı besiniyle beslenmesi halinde görülen ara tipler.

Weismann'ın bu iddiasını kuvvetlendiren örnekler vardır:

1. Örnek: Bir arı kovanında birbirinden farklı üç tip arıya rastlanır: a) Bey arı; b) Erkek arı; c) İşçi arı (**Şekil: 153**). Eşey bakımından bey arı ile işçi arı arasında bir fark yoktur, yalnız işçilerde yumurtalıklar gelişmemiştir. Buna karşılık bey arı üstün bir yumurtlama makinası haline gelmiştir.

Partenogenez biçimi (= döllemsiz çoğalma) üremede gördüğümüz gibi bey arı petek gözlerine döllenmiş ve döllenmemiş olmak üzere iki cins yumurta bırakır. Birincilerden çıkan larvalar dişi, ikincilerden çıkanlar ise erkek arı olacaktır. Eşey bakımından dişi arı olacak larvalardan, meme şeklinde iri petek gözlerinde bulunanlar, diğer kardeşlerine bakınca bambaşka ve en iyi şartlar altında yetiştirilir. Kötü şartlar altında yetişenlerden kısır olan işçi arılar ,en uygun şartlar altında yetişip gelişenlerden ise, vücut yapısı farklı, eşeysel organları erişgin bey arılar meydana gelir.

Sonuç:

a) Karakter bakımından, tamamen aynı olan bey arı yumurtası ile

işçi arı yumurtasından fonksiyon ve vücut şekli bakımından farklı arıların meydana gelmesi larva dönemindeki **beslenme şartlarına** bağlıdır.

b) Burada bey arı ile işçi arının karakterleri aynı olmakla (yani aynı genotipi kapsamakla) beraber, dış görünüşleri, yani fenotipleri başka başkadır.

c) Bir bireyin dış görünüşü (= **fenotipi**); o canlının anıklıklarıyle dış gelişim şartlarının ortak bir eseridir.

d) Bey arı ile işçi arı gibi aynı karekterli bireyler üzerinde çeşitli dış şartların meydana getirdiği, kalıtsal olmıyan değişliğe **«modifikasyon»** denir.

2. **Örnek:** Bir çuha çiçeği ırkı oda sıcaklığında kırmızı, ser sıcaklığında (27° de) beyaz çiçek açmaktadır. Bir diğer çuha çiçeği ırkı ise bu sıcaklıklarda hiçbir değişiklik göstermemekte ve daima beyaz çiçekler açmaktadır. Burada kalıtsal olan karakter «çiçeğin rengi» olmayıp, her birinin çevre şartlarına göre tepki gösterebilme yeteneğidir.

3. **Örnek** Aynı çiçek tozlarıyle döllenmiş fasulye tohumları büyüklük bakımından farklıdır. Burada en küçüklerle en büyükler sayıca az, geçit tipler ise daha çoktur. Çeşitli yollarla yapılan ölçmeler şu sonucu vermiştir:

Fasulye uzunlukları

Uzunluğu mm	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fasulyelerin sayısı	0	1	5	7	7	20	28	17	5	6	3	1	0

Burada görülüyor ki aynı «genotip»in 13 mm den 23 mm ye kadar olmak üzere 11 çeşit boyda fenotipi vardır.

Eğer bu örneğin çok küçük, orta ve çok büyük boylu fasulyelerinden birer tane alınarak ekilir ve aynı şartlar altında yetiştirilecek olursa, her üçünün vereceği tohumlar yine aynı değişik boylarda olacak; boyları 13-23 mm arasında değişen 11 çeşit tip gösterecektir.

Sonuç:

Şu halde fasulyede kalıtsal olarak geçen karakter, tohumların en küçük boyla, en büyük boy arasında çeşitli uzunlukta olabilme yeteneğidir. Taze fasulyelerin meyva yaprakları içinde, göbek bağlariyle plasentaya tutunmuş tanelerin hangi boyda olacağını, gelişmesi esnasında dış şartlar belirtir.

Özet:

1 — Dış şartların meydana getirdiği değişiklikler (= modifikasyonlar) kalıtsal değildir.

2 — Arıların döllenmiş yumurtalarında yalnız **dişilik** karakteri; çuha çiçeğinde belli sıcaklıklarda **kırmızı** veya **beyaz çiçek açabilme** ye-

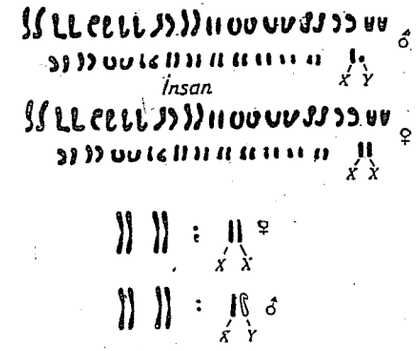
teneği fasulyede **en küçük** ve **en büyük boy arasında olabilme** özelliği dölden döle, kalıtsal olarak geçer.

3 — Bir organizmanın kalıtsal olarak dölden döle geçen karakterleri topluluğuna o canlının **«genotip»** i denir.

4 — Kromozomlar üzerinde bulunan ve karakterlerin dölden döle geçmesini sağlayan faktörlere **«gen»** adı verilir.

4. örnek: Eşey tâyini.

Erkeklik ve dişilik de eşeysel kromozomlara bağlı kalan kalıtsal bir karakterdir. Bu karakter (y) kromozomunda veyahut tek (x) eşey kromozomunda yer almıştır. Bunu insanda, ateş tahtakurusunda ve sirke sineğinde inceleyelim:



Şekil: 154 — İnsanda ve sirke sineğinde vücut hücresi kromozomları ve eşeysel kromozomlar (erkek ve dişi).

a) Kadınlar homozigot'turlar, hücrelerinin kromozom formülü şöyledir (**Şekil: 154**):

$46 = 2n = 2 \cdot 22 + 2x$ (=eşey kromozomu).

Eşeysel hücrelerin olgunlaşma bölünmesinden (= **redüksiyon bölünmesi**) sonraki kromozom formülü:

$$23 = n = 22 + x$$

Bütün erkekler heterozigot'turlar.

Ana erkek hücresi kromozom formülü: $46 = 2n = 2 \cdot 22 + (xy)$

Sperma hayvancıkları » » : %50 $23 = n = 22 + (x)$

» » » : %50 $23 = n = 22 + (y)$

Meydana gelecek çocukların eşeyi aşağıdaki şemaya göre olacaktır:

(Yumurtacık)	+	(Sperma hay.)	=	(Zigot)	=	(Birey)
(22 + x)	+	(22 + x)	=	(44 + xx)	=	Kız çocuğu
(22 + x)	+	(22 + y)	=	(44 + xy)	=	Erkek çocuğu

Sonuç:

Yumurtacıktan erkek veya dişinin meydana gelmesi doğrudan doğruya sperma hayvancığının cinsine (kuşlarda yumurtacığın cinsine) bağlı kalmaktadır. Erkek ve dişi olma ihtimali yarı yarıyadır.

b) Ateş tahtakurularından erkekler tek (23), dişiler çift (24) kromozomludur. 23 kromozomdan biri (x) eşey kromozomudur. Dişinin ise iki (xx) eşey kromozomu bulunmaktadır.

Ana dişi hücresi : 22 + (2x)

Yumurtacık : 11 + (x)

Ana erkek hücresi : 22 + (x)

Sperma hayvancığı: %50 (11 + x), %50 (11)

Meydana gelecek döller aşağıdaki şemaya göre olacaktır:

(Yumurtacık) + (Sperma hücresi) = Zigot = Birey:

(11 + x) + (11 + x) = (22 + 2x) = Dişi döl

(11 + x) + (11) = (22 + x) = Erkek döl

Sonuç:

Erkeklik karakteri tek (x) eşey kromozomuna bağlıdır.

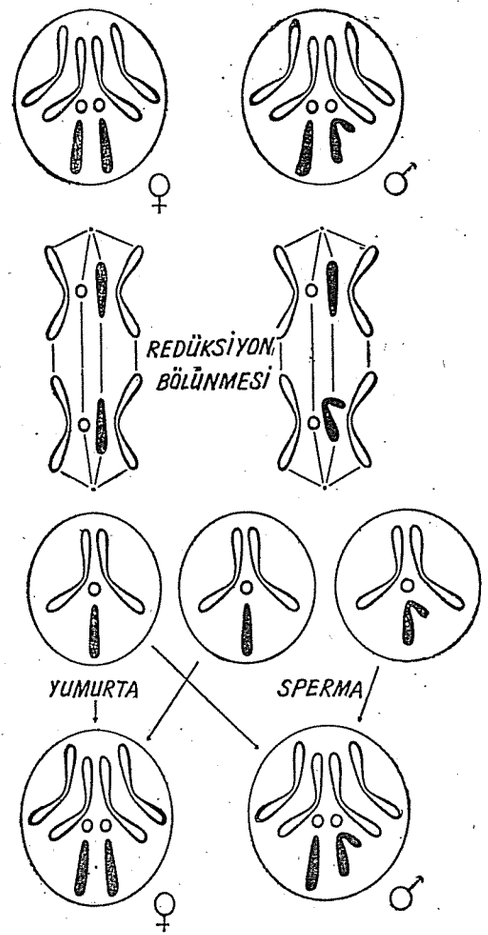
c) Sirke sineğinde erkekler heterozigot, dişiler homozigot'turlar **(Şekil: 155):**

Ana dişi hücresi : 8 = 2n = (6 + 2x)

Yumurtacık : 4 = n = (3 + x)

Ana erkek hücresi : 8 = 2n = (6 + xy)

Sperma hayvancığı : %50 (3 + x), %50 (3 + y)

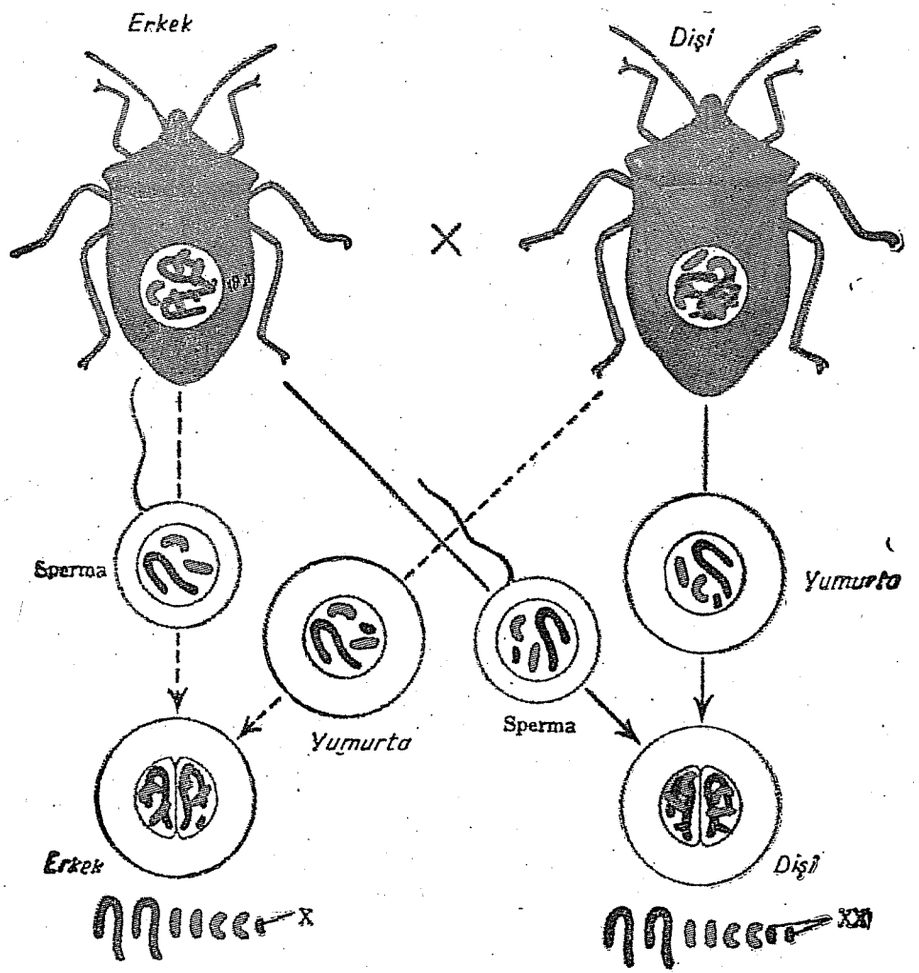


Şekil: 155/A — Sirke sineğinde eşey saptanması: x ve y. Kromozomlu bireyler.

Meydana gelecek döller şöyle olacacktır:

♀ / ♂	x	x
x	xx	xx
y	xy	xy

Bu araştırmalardan elde edilen sonuç, sonradan kazanılmış özelliklerin, eşeysel hücrelerde **(= germen)** değil, **soma** denilen vücut hücrelerinde değişiklikler meydana getirdikleri için, dölden döle iletilmemeleridir. Örneğin, yaralar, kopma ve ayrılmalar, vücutta görülen şaşılacak şekiller, çok kullanılmakla etlerin kuvvetlenmesi, birçok dağ bitkilerinin muayyen iklim işleyleri sonucu kısa boylu oluşları, hiçbir zaman, sonraki döllerde görülmemektedir. Bazı kelebekler ve kınkanatlılar üzerinde normalden fazla sıcaklık veya soğukluk ile elde edilen çeşitli renk ve değişmelerin bunların uygun



Şekil: 155/B — Tek eşey kromozomlu bireylerde eşey saptanması (Ateş tahtakurusu).

şartlar içinde yetişen döllerinde görülmediği anlaşılmıştır. Weismann, bir biri ardınca (22) döl farenin kuyruklarını kestiği halde sonraki döllerde yine kuyruk görülmüştür. Çinliler yüzyıllar boyunca kız çocuklarının ayaklarını sert ve küçük ayakkabılar içinde bırakarak kütleştirdikleri halde her doğan kız çocuğu yine normal bir ayakla dünyaya gelmiştir. **Demek oluyor ki her hangi bir karakterin dölden döle geçmesi için bu karaktere ait değişikliğin soma'da değil eşeysel hücrede bulunması gerekmektedir.**

Mendel kanunları:

Kalıtımı iyice anlıyabilmek için bazı karakterlerle birbirinden ayrılan aynı bir türün çeşitli tipleri arasında birleşmeler yapılması düşüncesi, rahip **Gregor Mendel**'e (1822-1884) aittir. Bu zat 1865 yılında ırklar arasındaki birleşmeler üzerine yapmış olduğu araştırma yayınlamıştır. Fakat Mendel'in bu eseri aşağı yukarı 1900 yılına kadar kimsenin dikkatini çekmemiş ve ancak bu yıldan sonra büyük bir önem kazanmıştır. 1910 dan sonra, başta **De Vries** (= Dö vri), **Correns** (= Korens), **Tschermak** (= Çermak) ve **Morgan** tarafından bitki ve hayvanlar üzerinde yapılan çeşitli birleşme deneyleri, çeşitli karakterlerin ana-babadan döllere geçmesi işindeki izlenimlerin aydınlanmasında çok faydalı olmuştur.

Eşey saptanmasında gördüğümüz gibi, ana-babaya ait kalıtım faktörleri, eşeysel hücreler yardımiyle, oğul dölünde iki kromozom sırası kuracak şekilde birleşmektedirler.

Mendel'in ve yukarıda adı geçen araştırıcıların çaprazlama deneylerini kavrıyabilmek için birkaç esası göz önünde tutmak gerekir:

1 — Eğer ana ve baba aynı kalıtım faktörlerine sahip iseler oğul döl saftır **(= homozigot)** (*).

2 — Birbirleriyle birleşen eşeysel hücreler (= gametler) bir veya daha fazla kalıtım faktörü bakımından farklı iseler meydana gelen döl melez (= **heterozigot**) olur.

3 — Serbest tabiatta, bütün karakterleri birbirinin aynı tamamen saf bir ırka rastlanamaz. Araştırmaları kolaylaştırmak amacıyle, üretildikleri zaman daima aynı cins tohumları verenlerle, konumuzla ilgili karakterleri bakımından eşit olan bireyleri saf ırk olarak kabul edeceğiz.

4 — Bir kromozom sırasını (n) anadan, diğerini babadan alan oğul döllerin ana ve babaya benzemeleri için eş kromozom çiftlerinden birine ait her iki kromozom'un aynı gene sahip olmaları, yâni genlerden birinin ana eş kromozom tekinde, diğerinin de baba eş kromozom tekinde bulunması gerekmektedir.

5 — Genetik'te baskın (= **başat** = **dominant**) karakterler büyük harflerle (S, A, R gibi), çekinik (= **ressesif**) karakterler ise küçük harflerle (s, a, r) gösterilir.

(*) Kırmızı (veya beyaz) akşamsafası, kendi çiçek tozlariyle döllendiği zaman bütün oğul fertler kırmızı (veya beyaz) çiçekli olurlar. Siyah tavşan kendisi gibi bir siyah tavşanla birleştirildiği zaman yine siyah renkli yavrular hâsıl olur. O halde, kırmızı (veya beyaz) akşamsafası ve siyah tavşan, renk faktörü bakımından saf ırktırlar. Böyle fertlere «**homozigot**» denir. Homozigot fertlerin eşeysel hücreleri de aynı renk kalıtım faktörünü (= gen) taşırlar:

$\boxed{R}$, $\boxed{R}$ veya $\boxed{w}$, $\boxed{w}$ gibi.

MENDEL ÇAPRAZLAMA DENEYLERİ:

1 — Homozigot (RR) bir bireyin kendi ırkından yine homozigot bir bireyle birleştirilmesi:

P (Ana-baba) vücut hücreleri: RR × RR

GP gametler: R R

F_1 (= birinci döl): RR

Sonuç:

Ana-baba saf ırk olduğundan döl de saftır. Kırmızı akşamsafalarının kırmızı; beyazların beyazlarla çaprazlaşmasında olduğu gibi.

2 — Birbirinden birer karakteri farklı iki saf ırk arasındaki çaprazlaşma.

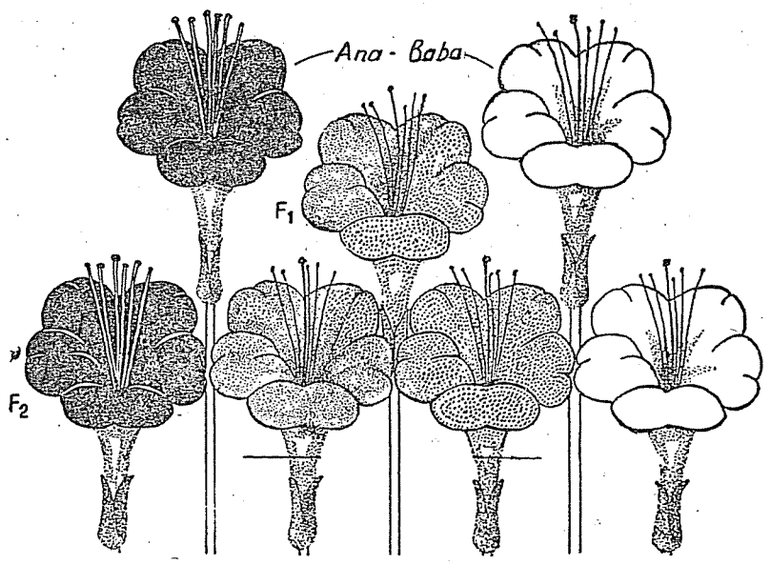
Örneğin, Correns'in denemesine göre kırmızı çiçek açan akşamsafası ile beyaz çiçek açan akşamsafasını birleştirelim **(Şekil: 156)**:

P RR × rr

GP R r

F_1 Rr ... melez (= monohibrit) döl

Burada gametler birbirleriyle ancak bir şekilde birleşme şansına sahiptirler. Beyaz renk karakteri ile kırmızı renk karakteri aynı kuv-



Şekil: 156 — Mendel Kanununa göre F_1 ve F_2 dölü.

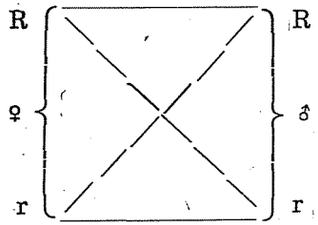
vette olduğundan birinci döl pembe renklidir. (F_1) dölünde bütün bireyler birbirlerine benzerler.

1. Mendel kanunu (= üniformite kanunu = bir biçimlilik ka.): Birer karakteri farklı iki saf ırk çaprazlaştırıldığı zaman meydana gelen melez dölün bütün bireyleri, birbirlerine benzerler.

3 — Correns'in deneyine devam ederek bir de melezleri birbirleriyle birleştirelim **(Şekil: 156):**

Kırmızı ve beyaz bireyler arasındaki birleşmeden hâsıl olacak bütün yeni bireylerin renk bakımından (R) ve (r) karakterlerinin birleşmelerinden meydana gelecekleri ve renk genleri eşit etkili olduğundan hep pembe olacakları açıktır. Fakat bu pembe melezler [yani renk bakımından (Rr) karakterliler] kendi aralarında birleştikleri zaman, bunlardan 1/4 kırmızı, 1/4 beyaz ve 2/4 pembe bireyler hâsıl olmaktadır. O halde F_1 dölünün hâsıl ettiği gametlerin yarısı kırmızı renk geni (R) ni, diğer yarısı da beyaz renk geni (r) ni taşımaktadır. Bu gametler arasında dört türlü birleşme olabileceği aşağıdaki iki cetvelde gösterilmiştir (*).

	R	r
R	RR	Rr
r	rR	rr



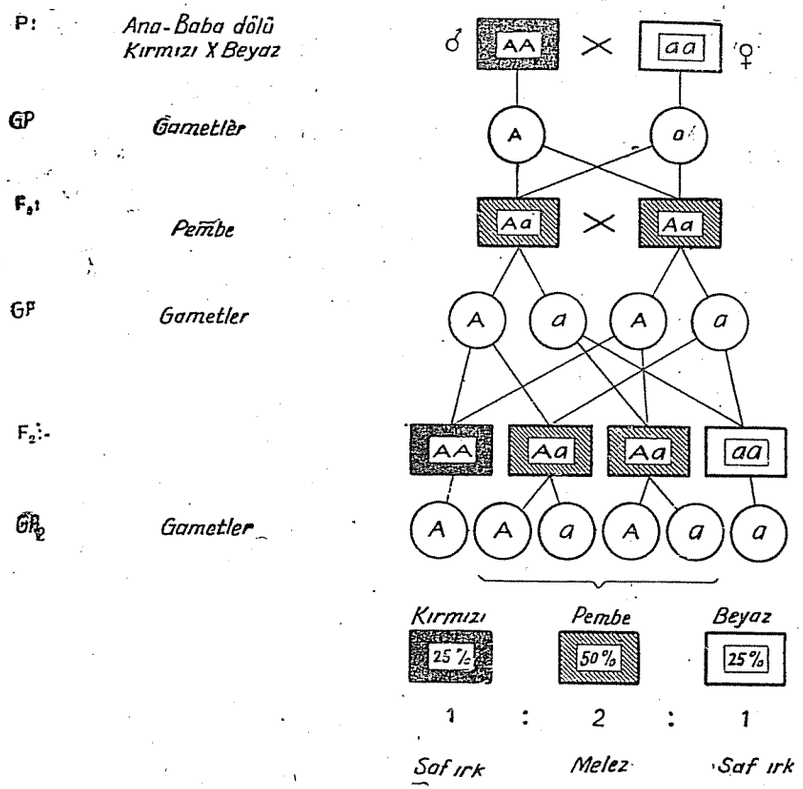
İkinci dölde karakterlerin ayrılmasına, II. Mendel kanunu denir.

II. Mendel kanunu (= karakterlerin ayrılması kanunu): Melezler kendi aralarında çaprazlandırılırsa ikinci dölde (F_2) her iki saf ırk %25 oranında tekrar açığa çıkar. Geri kalan %50 yine melez kalır **(Şekil: 157).** Mendel bu kanunları bezelyelerde, tohumlarının yuvarlak ve köşeli olma karakterlerine göre, denemiştir. Yuvarlak karakter başat olduğu için birinci döl bezelyeler, hep yuvarlak olmuşlar, fakat ikinci döl bezelyelerde 1/4 gerçek yuvarlak, 2/4 melez yuvarlak ve 1/4 gerçek köşeli birey meydana çıkmıştır.

Yaprakları testere şeklinde dişli ısırganlarla, yaprakları az dişli ısırganlar arasındaki birleşmede testere şeklinde dişlilik karakterinin başat olduğu anlaşılmıştır **(Şekil: 158).**

1. Örnek: Farelerde esmer renk geni, beyaz renk genine karşı baskındır. Saf ırk esmer bir fare (AA) ile, saf ırk beyaz bir fare (aa) nin çaprazlanması halinde:

(*) Burada karakterlerin ayrılışlarını iki terimlinin karesi şeklinde açıklayabiliriz: $(R+r)^2=R^2+2Rr+r^2$. Çünkü burada bir tane kırmızı, bir tane beyaz ve iki tane melez ayrı ayrı terimler görülebilmektedir.



Şekil: 157 — Akşamsafası bitkisinde kalıtım şeması: P. Ana-baba, GP. Eşeysel hücreler; F_1 · Birinci döl, GF_1 · Birinci döl eşeysel hücreleri; F_2 · İkinci döl, GF_2 İkinci döl eşeysel hücreleri; A. Kırmızı renk geni, a. Beyaz renk geni.

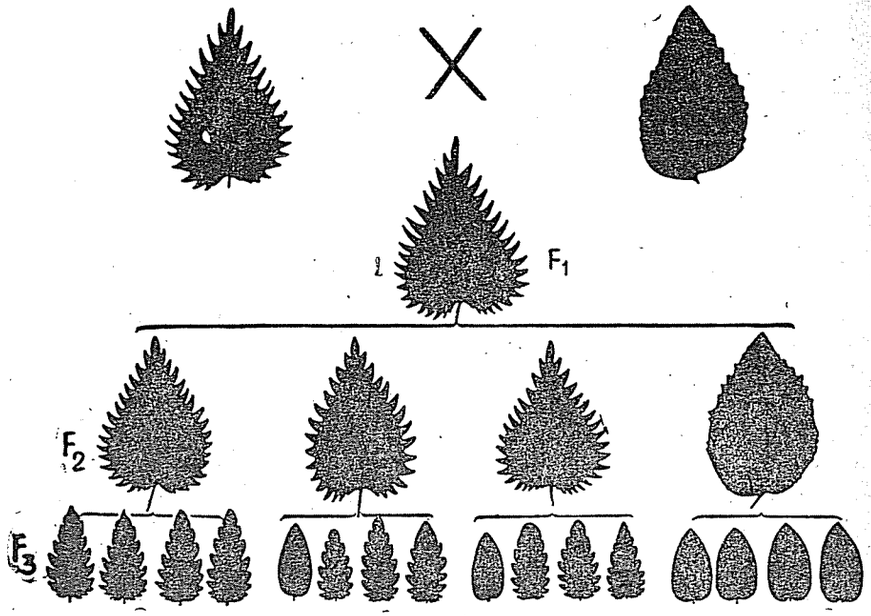
Esmer fare gametleri : (A) , (A)
Beyaz fare gametleri : (a) , (a)
F_1 birinci dölü : (Aa) olur.

Burada (A) esmer renk karakteri baskın olduğundan bütün melezler dış görünüş bakımından (AA) ırkına benzer, yani hepsi esmer olurlar.

F_2 dölüne ait gametlerin bir yarısı (A) esmer renk genini, diğer yarısı da (a) beyaz renk genini taşıyacaklarından erkek ve dişi eşeysel hücreler arasında dört türlü birleşme şansı vardır:

♀ / ♂	A	a
A	AA	Aa
a	aA	aa

Burada meydana gelen F_2 döllerinden üçü (= AA, Aa, aA), baskın



Şekil: 158 — Yaprakları az ve çok dişli iki ısırgan ırkı arasında çapratlama.

(A) esmer renk geninden ötürü, esmerdirler; yani melezlerle saf ırk (AA) bireyi, aynı dış görünüşe sahiptirler. Karakterlerin ayrılma oranı:

$$3 : 1 = (1 + 2) : 1$$

Sonuç ikinci Mendel kanununa uygundur.

Not: Dış görünüşleri (= fenotip)aynı saf ırkla melez bireyleri birbirinden ayırmak için **geri çaprazlama** yapılır.

Birinci dölden (F_1) bir mezlele saf ırktan (P) bir birey arasında yapılan geri çaprazlamada hâsıl olan yeni bireyler; 2/4 oranında melez ve 2/4 oranında saf ırktan oluyorlar. Bu birleşmenin açıklanması da aşağıdaki şemalarda gösterilmiştir:

F_1

		R	r
P	R	RR	Rr
	R	RR	Rr

P **yahut**

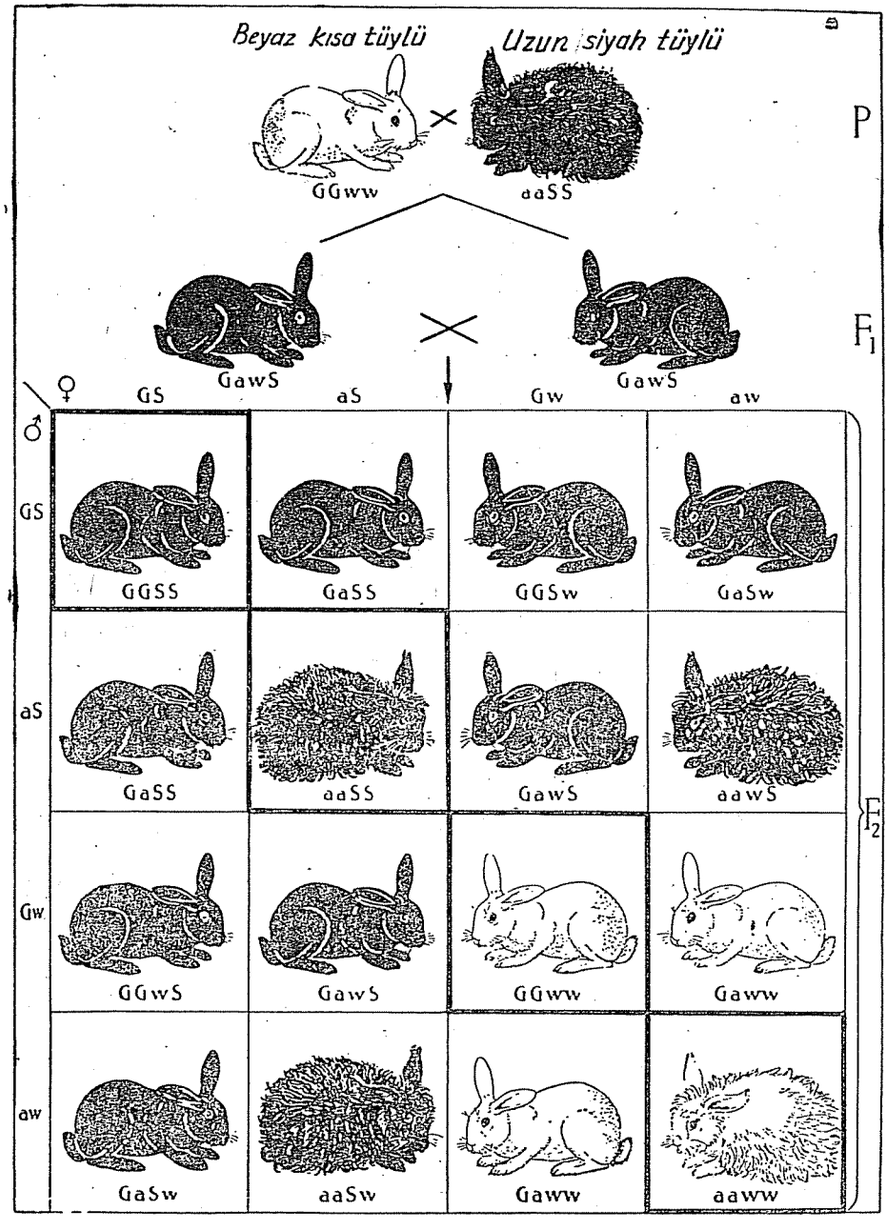
F_1

	R	r
r	1R	rr
r	rR	rr

İki veya daha fazla karakter bakımından farklı iki ırkın çaprazlaması:

Şimdiye kadar yalnız bir eş karaktere göre ırkların birleşmelerini gördük. Şimdi de birden fazla eş karakterli ırklarda birleşmenin vereceği sonuçları öğrenelim. Hiç şüphe yok ki eş karakterleri birden fazla olan

ırklar daha çoktur. Bunlarda Mendel kanunlarının uygulanmasını araştıralım.



Şekil: 159 — Beyaz kısa tüylü tavşanla, siyah uzun tüylü tavşan ırkı arasında çaprazlama. Kalın çizgili çerçeve içinde olanlar homozigot döllerdir.

1. **Örnek:** (Şekil: 159) bize iki karakter bakımından farklı iki tavşan ırkının çaprazlanmasını göstermektedir. Tavşanlardan biri beyaz ve kısa tüylü, diğeri siyah ve uzun tüylü bir ırktır. Siyah renk geni (S), beyaz renk geni (w) ne; kısa tüy geni (G), uzun tüy geni (a) ne baskındır. Şu halde iki tavşan ırkının kromozom formülü:

Kısa tüylü beyaz : **GG ww**
Uzun tüylü siyah : **aa SS şeklinde olacaktır.**

Bu iki ırkın çaprazlanmasından meydana gelen F_1 dölünün (= Ga wS) bütün bireyleri beyaz renk geni ile uzun tüy geninin çekinik kalmasından ötürü, siyah-kısa tüylü olmuşlardır (*).

Çaprazlamaya F_1 melez döl bireyleri arasında devam edilecek olursa **melezlerin (GS-aS-Gw-aw)** gibi dört ayrı eşeysel hücresi arasında **(= 4 çeşit sperma hayvancığı x 4 çeşit yumurtacık)** 16 şekilde birleşme şansı vardır (Şekil: 159). Bu yolla meydana gelecek F_2 dölünde (9 : 3 : 3 : 1) oranında dört çeşit tavşan hâsıl olur. Şemaya göre bunların:

9 tanesi siyah-kısa tüylü,
3 tanesi siyah-uzun tüylü,
3 tanesi beyaz-kısa tüylü,
1 tanesi beyaz-uzun tüylüdür.

F_2 dölündeki 16 tavşandan siyah çerçeveler içine alınmış olanları homozigot'tur. Diğerleri heterozigot, yani eş kromozomları kalıtım faktörü bakımından birbirine benzemiyen melez tavşanlardır.

Homozigot dört tavşandan (aa SS) siyah-uzun tüylü olanla; (GG ww) beyaz-kısa tüylü olan ana-baba ırklarını teşkil eder. (GG SS) siyah-kısa tüylü birinci tavşan, (aa ww) beyaz ve uzun tüylü 16 ncı tavşan yepyeni saf iki tavşan örneğidir. Bunlar kendi ırktaşlariyle döllenmek ve yabancı ırklarla karışmamak şartiyle daima saf iki ırk olarak kalabilirler. Burada kalıtım faktörleri birbirlerine bağlı olmadan, ana-baba ırklarından başka, yeni iki ırk meydana getirmişlerdir.

Bu deneylerin sonucunu III. Mendel kanunu ile açıklayalım:

III. Mendel kanunu (= bağımsızlık kanunu): Birden fazla karakter bakımından farklı ırklar birbirleriyle çaprazlandırıldığı zaman kalıtım faktörleri, birbirlerine bağlı kalmadan serbest birleşmeler yaparlar.

(*) Renk genleriyle uzun ve kısa tüylülük geni aynı veya ayrı kromozom çiftinde bulunabilir.

Mendel, tohumları sarı ve yuvarlak olan bir bezelye ırkını, tohumları yeşil ve köşeli olan ikinci bir bezelye ırkıyle birleştirmiştir. İkinci döl (F_2) elde edildiği zaman yine karakterlerin ayrılması görülüyor ve 16 birey içinde; 9, sarı-yuvarlak; 3, yeşil-yuvarlak; 3, sarı-köşeli; 1, yeşil-köşeli birey elde ediliyor. Bunun açıklanışı aşağıda görülmektedir (*).

(F_1) in erkeklik hücreleri	(F_1) in dişilik hücreleri			
	GR	Gr	gR	gr
GR	GG RR	GG Rr	Gg RR	Gg Rr
Gr	GG rR	GG rr	Gg rR	Gg rr
gR	gG RR	gG Rr	gg RR	gg Rr
gr	gG rR	gG rr	gR	gg rr

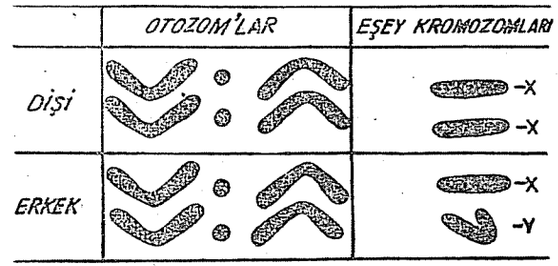
R, sarı; **G**, yuvarlak; **r**, yeşil; **g**, köşeli karakteri gösterir. Sarı karakter yeşil üzerine, yuvarlak karakter köşeli üzerine baskındır.

Kromozomların yapısı:

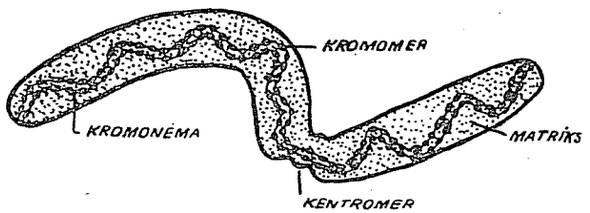
1 — Kromozomlar çekirdek içinde yer alan, her tür için sayıları ve şekilleri değişmez kalan bağımsız birimlerdir. Bütünleriyle soydan soya (= eşey hücrelerinde) geçerler. Kalıtımda önemli rolleri vardır.

2 — Anafaz döneminde beliren bir kromozomun yapısı ve görünüşü: (Şekil: 159/1) de görüldüğü gibidir. Çekirdeğin dinlenim evresinde göze çarpmazlar.

3 — Genel olarak jelatinsi yapıda bir ana madde (= matrix) ile ip-



Şekil: 159/1 Sirke sineği kromozları.



Şekil: 159/2 — Kromozom'un yapısı.

(*) Bu sonucu iki, iki terimli karesi arasındaki çarpma ile de elde etmek mümkündür. Eş karakterler bir, iki terimli karesi yapmak üzere yani; $(R+r)^2$ $(G+g)^2$. Birinci iki terimli karesi renklere, ikinci iki terimli karesi de yuvarlak ve köşelilik özelliklerine aittir.

liksi görünüşte, helis şeklinde kıvrık bir çift kromonema'dan meydana gelmiştir.

4 — Kromonema'lar üzerinde, tesbih dizisi gibi boydan boya uzanan, aralık ve uzunlukları değişik, kuvvetle boyanabilen «Kromomer» denilen şişkinlikler (= parçacıklar) göze çarpmaktadır **(Şekil: 159/2).**

5 — Nukleik asitçe (DNA = Desoksiribonükleikasit) zengin olan bu bölgelerde, gen denilen kalıtsal faktörlerin konakladığı düşünülmektedir.

6 — Her gen, kendisi gibi bir gen türetebilme yeteneğindedir.

7 — Kromozomlar üzerinde, iğ ipliklerinin bağlanma yerlerine «Kentromer» adı verilir.

Mutasyonlar:

Dış şartların canlılar üzerine yaptığı değişikliklerin (= modifikasyonların) devamlı ve kalıtsal olmadığını gördük. Farklı ırkların çaprazlandırılması sonunda ana ve babaya ait kalıtım faktörlerinin birleşmeleriyle yeni ırkların teşekkül edebileceğini de **(üçüncü Mendel kanununa göre)** öğrenmiş bulunuyoruz.

Acaba bütün bitki ve hayvan ırklarının teşekkülünü Mendel kanunlarına bağlıyabilir miyiz? Dıştan gelen ve canlılarda kalıtsal değişmeler yapabilen sebepler olamaz mı?

1886 yılında Hollandalı botanikçi **De Vries** «Oenothera lamarkiana» üzerindeki kalıtım deneyleri sırasında Mendel kurallarına uymayan değişik örnekler bulmuştur. Daha sonra bu tip değişikliğin kalıtsal olduğunu da görmüştür. Bu beklenmedik ve bilinmeyen sebeplerle meydana gelen değişiliklere daha çok evvel 1190 tarihlerinde Zürich'te rastlanmıştı. Normal yapraklı kayın ağaçları yanında kırmızı yapraklı kayın ağaçları türemişti. İşte canlı tabiatta göze çarpan bu üçüncü değişikliğe **«mutasyon»** denir. Mutasyon, kalıtım faktörü denilen genlerin veya kromozomların yapılarında bilinmeyen sebeplerle meydana gelen **(şekil veya sayı bakımından)** değişikliğe dayanmaktadır. Mutasyonlar sanıldığı kadar seyrek değildir. Ancak çokluk göze batmadıklarından sezilmeleri ve izlenimleri zordur. Mutasyonlar her zaman faydalı değildir. Laboratuvarlarda çeşitli zehirlerle, röntgen ve radyum ışınlariyle, çok yüksek ve çok düşük sıcaklıklarda yapılan deneyler sonunda da mutasyonlar, yapay olarak, meydana getirilebilmiştir.

Bitkilerde, evcil hayvanlarda görülen renk, şekil ve boy değişikliğinin hemen pek çoğu mutasyonlarla gerçekleşmiştir. Bunlardan birkaçını örnek olmak üzere belirtelim:

Bitkilerde mutasyon tipleri:

1. Yabanî lahanadan diğer lahana ırklarının türemesi; 2. Yabanî ve yalın kat çiçeklerden katmerli çiçeklerin oluşması (= katmerli güller...); 3. Yabanî pancardan şeker pancarının meydana gelmesi.

Hayvanlarda:

1. Boynuzsuz keçi ve sığır ırklarının ortaya çıkışı; 2. Kısa bacaklı köpek (= buldoklar gibi) ve koyun ırklarının türemesi...

İnsanlarda:

1. Kanama hastalığı; 2. Cücelik; 3. El ve ayak parmaklarının noksan veya fazla sayıda olması.

Belki, tarih boyunca milyonlarca insana başbuğluk etmiş, ölmez eserler meydana getirmiş, insanlığı karanlıktan aydınlığa çıkarmış, onlara ışık tutmuş olan liderlerin bu yöneticilikleri de mutasyonların bir sonucudur.

Johannes Sebastian Bach ailesinin incelenen 8 dölü içinde 57 tane üstün müzisyene rastlanmıştır. **Bernouli** ve **Euler** ailesinden pek çok sayıda matematikçiler yetişmiştir. Ressam ve fizikçi aileler de vardır.

Buraya kadar olan çalışmalarımızdan anlıyoruz ki, canlı tabiatta üç çeşit değişiklik vardır:

1 — Dış şartların etkisiyle meydana gelen ve kalıtsal olmayan değişiklikler **(= değişke = modifikasyonlar),**

2 — Kalıtsal faktörlerin yeni yeni birleşmeler yaparak meydana getirdiği değişiklikler **(= kaynaşmalar = çaprazlama).**

3 — **Mutasyonlar (= değişinim).**

KALITIMIN BİTKİ VE HAYVAN ISLAHINDA ROLÜ:

İnsanlar, çeşitli ihtiyaç maddelerini karşılayan bitkilerle evcil hayvanlar üzerinde yıllarca çalışmışlar; onların değerlerini, verimlerini artırmışlar; çeşitli iklimlerde yetişebilen ırklarını meydana getirmişlerdir.

Meyva ağaçlarının ıslahında aşılama başta gelir. Tohumdan yoz olarak yetişen genç fidanları iyi cins kalemlerle aşılama yoluyle besin değeri yüksek, dayanıklı, satış kıymeti fazla örnekler vücuda getirilmiştir. Tahıllarda melezleme ve seçim **(= seleksiyon),** tohum ıslah istasyonlarının baş vurduğu ana işlemlerdir. Devlet üretme çiftlikleri, tohum ıslah istasyonları kalıtımın en geniş uygulama alanıdır **(Şekil: 160).**

Yapay seçimler, halkın eskiden beri baş vurduğu ıslah şeklidir. En verimli tavuğun, sağmal ineğin, buğdayın çeşitli ırklar arasından seçilerek ayrılması ve bunların üretilmesi, böylece homozigot bir ırkın bulunması ıslahın doğal sonucudur. Ancak kabul etmek gerekir ki yapay seçimle, yani değişik yapıdaki bireyler üzerinde durularak geniş ölçüde bir bitki ve hayvan ıslahı mümkün değıldir.

İnsan topluluğu içine giren ilk evcil hayvan, köpektir. 10-12000 yıldan beri insan toplulukları arasındadır. Sığırlarla atların evcilleştirilmesi ise daha yenidir (sığırlar 8-9000 yıl, at 5000 yıl). Hemen şunu ekleye-

Şekil: 160 — Çaprazlama yapılan tahıllar, şekilde görüldüğü gibi, özel parsellerde üretilerek meydana gelen yeni ırklar ayırdedilmektedir.

lim ki yabanî sığırların süt miktarı, kendi yavrularına bile yetmeyecek kadar azdır (yılda 600 litre kadar). 1860 yıllarında Almanya'da bir inek henüz yılda 1000-1200 litre süt vermekte idi. Bugün bu miktar, en iyi süt veren ineklerde 16000 kiloya yükselmiştir (= günde 50 litre).

Yabanî tavuklar yılda 8-10 yumurta yapmaktadırlar. Bugün ev tavukları yıllık yumurta miktarını 300 e çıkarmışlardır.

Şeker pancarının Avrupa'da yetiştirilmesine 1800 yılında başlanmıştır. Bu devirde pancarın şeker miktarı %5 idi. Bugün daha fazla etlenmiş, şeker miktarı da %19-22 ye çıkmıştır.

A. Çok yumurtlayan bir tavuk ırkı elde etmek: Tavukların yıllık yumurta miktarını bakımla bir dereceye kadar artırmak kabildir. Bundan fazlası elde edilemez. Ancak çeşitli tavuk ırkları üzerinde yapılan çalışmalar sonunda en fazla yumurta yapan tavuk ırkını seçmek mümkündür. Bu ırkın yumurtalarından çıkan horoz ve tavuklar arasında birkaç döl yapılan çaprazlamalar sonunda, yumurta miktarı yüksek bir tavuk ırkı elde edilebilir (lögorn tavukları...). Birden fazla iyi karakterin istenmesi halinde durum çetinleşir. Çünkü, üçüncü Mendel kanununa göre, karakterleri kontrol eden genlerin bağımsızlığı ve serbest birleşme yaparak dölden döle geçmesi; hayvanlarda, (bitkilere nazaran, genel olarak çok sayıda birey elde etmenin imkânsızlığı yüzünden) kolay sağlanamaz. Bu itibarla fazla karakterin birleşmesine dayanan bu ıslah şekli ancak çok döl veren canlılarda mümkündür.

B. Soğuğa dayanıklı, bol ürün veren bir buğday ırkı elde etmek: Ilıman bölgelerde yetiştirilen bol ürünlü fakat soğuğa daynıksız bir buğday ırkını, soğuk bölgelerde yetişen, az ürün veren bir buğday ırkıyla çaprazlarsak F_2 dölünde her iki karakteri kontrol eden genlere sahip bireylere rastlamak kabildir (= üçüncü Mendel kanunu). Bunları deniyerek iklimin süzgecinden geçirdikten sonra değerlerinden ayırmak kabildir (İsveç ve Kanada buğdayları bu şekilde yetiştirilmiştir).

Melezleme işinde çekinik ve baskın karakterlerin tanınmasında büyük faydalar vardır.

Not: Islahtan beklenen faydaların gerçekleştirilebilmesi için elde edilen veya istenen karakterlerin kalıtsal olması lâzımdır. Bu da karakterleri taşıyan homozigot bireyler yetiştirmekle olur.

Kalıtsal olan hayvansal karakterler

Hayvan	Baskın	Çekinik
Sirke sineği:		
Göz rengi	Kırmızı	Beyaz
Vücut rengi	Gri	Siyah
Kanat boyu	Uzun	Körelmiş (kısa)
Kümes hayvanları:		
İbik	Gülibik (= Wiyandot)	Baltaibik (= Lögorn)
Alt bacak	Tüylü	Çıplak
Parmak sayısı	Çok parmaklı	Normal
Kobaylar:		
Kıl boyu	Kısa	Uzun
Kürkü	Sert ve düz tüylü	Yumuşak ve kıvırcık
Kıl rengi	Renkli	Beyaz
İnekler:		
Bacak yüksekliği	Kısa	Uzun
Boynuzları	Boynuzsuz (Kesik boynuz)	Boynuzlu
Atlar:		
Kıl rengi	Gri	Diğer renkler
Koşma şekli	Tırıs	Adımlama

Kalıtsal olan Bitkisel karakterler

Bitki	Baskın	Çekinik
Bezelye:		
Bitki yüksekliği	Uzun	Kısa (= Cüce)
Kabuk rengi	Yeşil	Sarı
Tohum »	Sarı	Yeşil
Tohum şekli	Düz (yuvarlak)	Köşeli, buruşuk
Çiçek rengi	Renkli	Beyaz
Aslanağzı:		
Çiçek rengi	Renkli (Yetersiz)	Beyaz
Domates:		
Meyva rengi	Kırmızı	Sarı
Mısır:		
Tohum rengi	Renkli	Renksiz
Tohum şekli	Tam-dolgun	Buruşuk-köşeli
Endosperm (Besidokusu)	Nişastalı	Şekerli (tatlı)

KALITIM VE İNSAN:

İnsanlar üzerinde bu konuda deneyler yapmak çok zordur. Evvelâ insanı deney konusu olarak lâboratuvara sokmaya ve üzerinde istenilen şekilde çaprazlamalar yaparak, doğacak çocukların karakterlerini kontrol etmeye imkân yoktur. Diğer taraftan insan çok az yavru yapan bir canlıdır. Bu bakımdan kalıtım kanunlarını insanlar üzerinde ancak özel metotlar yardımıyle gereçliyebiliriz. Bu metotlar üç esasta toplanır:

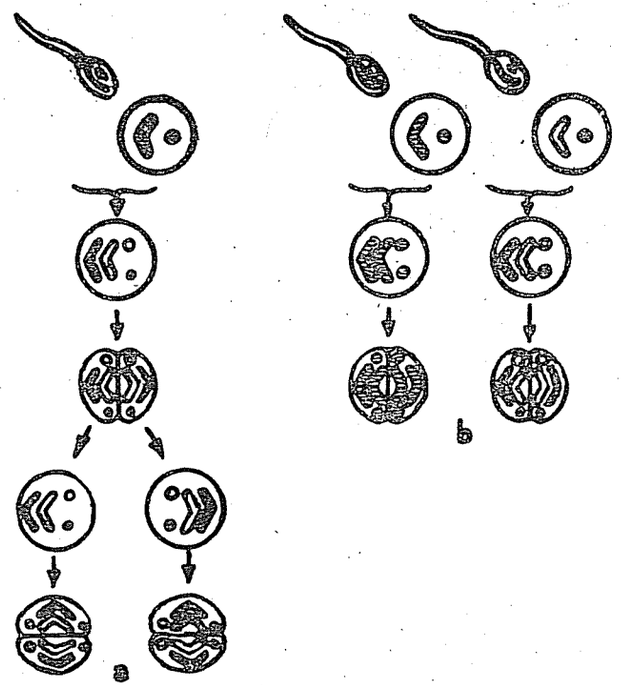
a) Mahkeme, cezaevi, hastane... gibi çeşitli kuruluşlara ait, tutanakların rapor ve istatistiklerin incelenmesi; b) Aile soyunun araştırılması c) İkizler hayatının incelenmesi.

Bunlar üzerindeki çalışmalar, insanların normal ve anormal vücut ve ruhsal karakterlerinin de ana-babadan aldığı kalıtım faktörüne bağlı kaldığını göstermiştir.

a) Bir yumurta ikizleri: İki tip ikiz vardır. Bunlardan biri bir yumurta ikizleri; diğeri iki yumurta (veya daha fazla) ikizleridir **(Şekil: 160/1).**

Döllenmiş bir yumurtadan meydana gelen iki oğul hücreden her biri, yalnız başına bir yumurta hücresi gibi davranarak mitoz yolu ile çoğalır;

ve ayrı ayrı iki varlık meydana getirirler. Burada bireylerden biri döllenmiş yumurtanın bir yarısından, diğeri de diğer yarısından hâsil olmuştur. Bundan ötürü gerek gövde ve gerekse ruh karakterleri bakımından tamamen birbirlerine benzerler. Çünkü hücreleri içinde aynı kalıtım faktörleri bulunmaktadır. Bir yumurta ikizleri, bütün hayatları süresince aynı parmak izine sahiptirler. Değişik çevre ve hayat şartlarında dahi bırakılsalar yine birbirine benzerler. Ağlamaları, gülmeleri, hastalıkları ve istekleri kısaca her şeyleri özdeştir **(bir ruh ve bir gövdenin iki ayrı görünüşü).** Ayrı yumurta ikizleri gövde ve ruh gösterileri bakımından birbirine benzemezler. Nitekim biri erkek, diğeri dişi olabilir **(Şekil: 160/2, 3).**



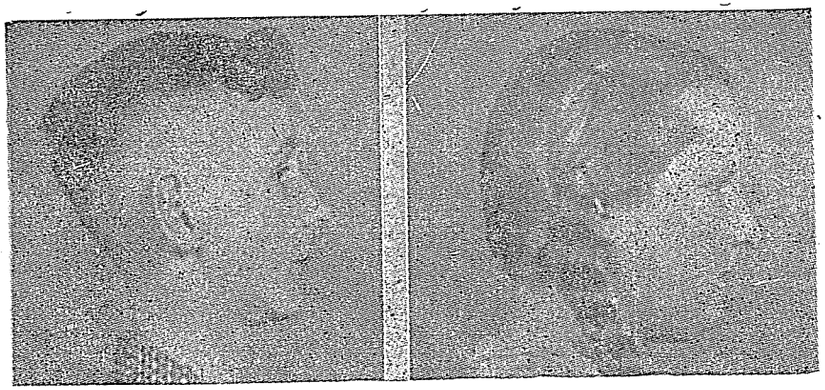
Şekil: 160/1 — Bir ve iki yumurta ikizlerinde döllenme şekilleri, bölütlenme.

İkizlere ait gövde ve ruh incelemeleri, insanlar üzerinde dış şartların etkilerinden çok kalıtım faktörlerinin büyük rol oynadığını ve bunların ana-babalarından özdeş faktörler aldıklarını göstermiştir. İnsanlarda ikiz, 85 te bir; üçüz, 7628 de bir; dördüz ise 670734 de bir meydana gelmektedir. İkiz oranı Kuzey Avrupa'da daha yüksektir.

b) Aile soyunun incelenmesi: Normal veya anormal gövde yapısına sahip ailelerin soyları üzerinde yapılan araştırmalar, bu karakterlerin Mendel kanunlarına göre dölden döle geçtiğini göstermiştir. Eğer gövde karakteri baskın ise döller üzerinde uygulanması mümkündür. Çekinlik karakterleri ilk döllerde bulmaya imkân yoktur.

Gövde yapısına ait normal karakterler arasında baskın ve çekinik olanlar:

Şekil: 160/2 — Bir yumurta ikizleri: Gövde ve ruh yapıları tamamen birbirine benzer.

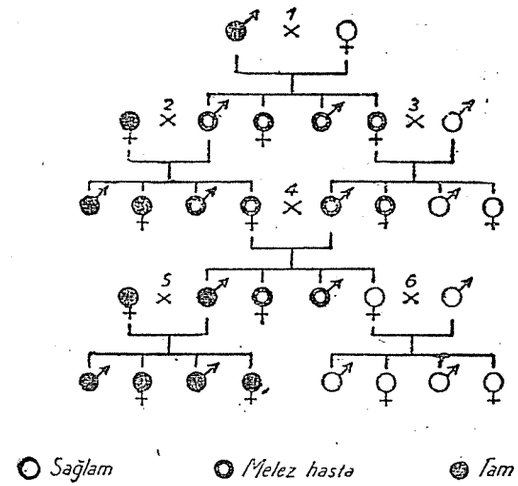


Şekil: 160/3 — İki yumurta ikizleri: Gövde ve ruh yapıları tamamen farklıdır.

Baskın karakterler	Çekinik karakterler
Elâ göz	Mavi göz
Kıvırcık saç	Düz saç
Esmer renk	Açık renk (= sarışın)

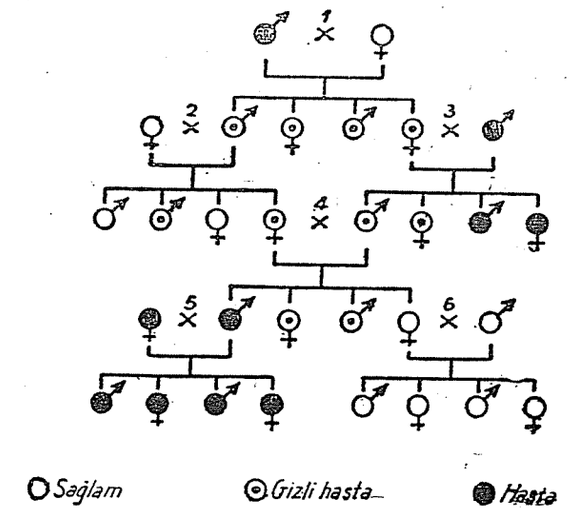
Homozigot esmer ve sarışın iki gencin evlenmesinden meydana gelen çocuklar esmer olurlar; renk karakteri bakımından heterozigot'turlar Bunlardan her hangi biriyle başka aileden, esmer renk ve sarışınlık bakımından heterozigot olan esmer bir fert evlenirlerse çocuklarının dörtte bir oranında (= ikinci Mendel kanununa göre) sarışın olma şansı vardır.

İnsanda rastlanan anormal gövde yapısına ait karakterlerden pek çoğu normal gövde yapısına ait karakterlere baskın tabiattadır: **Kısa parmaklılık, yapışık parmaklılık, el ve ayakların yarık oluşu, parmak sayısının fazla veya noksan bulunması, tavşan dudaklı oluş, çillilik, gece körlüğü, şeker hastalığı, hipermetropluk, erken saç dökülmesi, manyan depressiv, başağrısı** (= karakterli olan bu hastalıklar ailenin bütün **migren)**... gibi. Baskın bireylerinde görülür **(Şekil: 161)**.



Şekil: 161 — Başat (= baskın) bir hastalık faktörünün aile soyu içindeki dağılışı.

Gövde yapısına ait anormal ve fakat çekinik karakterler: **Cücelik, doğuştan sağır ve dilsizlik, kanama hastalığı** (= hemofili), **albinizm, miyopluk, renk körlüğü (kırmızı ve yeşili ayırdedememe), Şizofreni, ahmaklık... (Şekil: 162)** çekinik bir hastalık olan sağırlığın dölden döle nasıl geçtiğini göstermektedir. Şemada (4) numarada görülen aynı çekinik karakterli fertlerin evlenmesinde (akrabadan evlilik gibi) meydana gelen döllerde hastalık açığa çıkmaktadır.



Şekil: 162 — Çekinik bir hastalık faktörünün aile soyu içindeki dağılışı.

c) Ruhsal karakterlerin kalıtımı: Bir kısım ruhsal karakterler, istidatlar halinde dölden döle geçmektedir **(tanınmış ressamlar, matematikçiler, fizikçiler ve müzisyenler**

aileleri...). Ünlü besteci **Johannes Sebastian Bach** ailesinde müzik istidadının; **Darwin ve Galton** ailesinde zekânın dölden döle geçtiği saptanmıştır.

Diğer taraftan, canilik, hırsızlık, düzmecilik, fahişelik gibi toplumdışı durumlarla; aptallık, delilik, psikopatlık, sar'a ve isteri gibi ruh hastalıkları da kalıtsal olarak dölden döle geçer.

Evlenme gibi toplumsal anlaşma ve birleşmelerde, gövde ve ruh sağlığının değeri kendiliğinden anlaşılmaktadır. **«Tencere yuvarlanır, kapağını bulur»** atasözünü asla gözden uzak tutmamalıdır. **Unutmamalıdır ki çevrenin ve eğitimin rolü sonsuz ve kesin değildir;** bunlar sadece doğuştan gelen iyi istidatları geliştirir, kötülerini de ancak frenlerler, **yok edemezler.**

YEDİNCİ BÖLÜM

TÜRLERİN DEĞİŞMELERİ ve EVRİM TEORİLERİ

Bundan önceki çoğalma ve kalıtım bölümlerinde, bütün canlıların kendilerine benzeyen ve kendi karakterlerinden bir kısmına sahip olan yeni canlılar meydana getirdiklerini gördük.

Bitkilerle hayvanların sınıflanması konusunda da anlattığımız gibi, türler birbirlerine benzeyen bireylerin koleksiyonudurlar. Bu bakımdan türlerin hiçbir değişikliğe uğramadıkları sanıldığı zamanlarda, türlerin değişmezliği teorisine dayanarak ve her türün ayrıca yaratıldığı kabul edilerek gerek bitkiler ve gerekse hayvanlar, **Linné** tarafından yapay metotla sistemleştirilmişlerdir. Daha sonraları yerin tabakaları arasında bulunan fosillerin, her tabaka serisinin oluşu sırasında ayrı ayrı bitki ve hayvanların yaşamış olduklarını göstermeleri üzerine her yeni gelişen tabaka serisinden önce bir kıyamet koptuğu **(= Katastrof teorisi)** ve yeniden birtakım türler yaratıldığı düşünüldü. Cuvier (= Kuviye) tarafından savunulmuş bu teorinin egemen olduğu sıralarda her ne kadar türlerin birbirinden hâsıl oldukları hakkındaki fikir ve inanışları söyleyen **Lamarck** (= Lamark) gibi, **G. Sait Hiliaire** (= G. Sentilyer) gibi bilginler meydana çıkmışlarsa da bunları dinleyen olmamıştır. Ancak, uzun gözlem ve incelemelerden sonra 1859 da «Türlerin kökeni» adlı bir eser yazan İngiliz tabiat bilgini **(Darwin)**, türlerin değişebildiklerini ve birbirinden hâsıl olduklarını bütün dünyaya anlatmak olanağını bulmuştur. Daha sonraları Hollandalı botanikçi **De Vries** (1848-1935) yeni çalışmaları ve mutasyon hakkındaki araştırmalarıyle türlerin değişmesi hakkındaki teorileri desteklemiştir.

Gerçekten türler içinde diğerlerinden farklı bireylere hemen hemen her zaman rastlanılmaktadır. Böyle belirli farklarla ayrılmış bireyler tür içinde bir **çeşit** teşkil ederler. Yalnız bu **çeşit** bireyleri arasında yapılan birleşmelerle tür içinde belirli bir karaktere göre bir **ırk** meydana gelmiş olur.

İnsan ırkları gibi doğal bir şekilde meydana gelmiş ırklar bulunduğu gibi, yapay ırklar da vardır. Örneğin, atlarda koşu veya yük taşıma yeteneği gözönüne alınarak koşu ve yük taşıma yetenekleri fazla at çeşitlerinden İngiliz atları gibi, kadanalar gibi ırklar yaratılmıştır. Süs

için kullanılan bahçe bitkilerinde doğal türlerden farklı olarak çiçeklerin katmerli olması, yapraklarının ince uzun veya geniş oluşu bu bitkilerin asıl türleri içinde ırkların geliştiğini gösterir. Bir türün ırkları arasında birleşme olduğu gibi, iki yakın tür ve cinsler arasında da birleşmeler olmaktadır. Yakın türler arasındaki birleşmeye en iyi misal, at ile eşek arasındaki birleşmeden doğan katırdır. Katır kısırdır. Köpekle kurt arasındaki birleşmeden hâsıl olan melezler dört döle kadar üreyebilirler. Bazılarında ise sınırsız olarak döl meydana gelmektedir. Bundan ötürü ırklarla türleri ve yakın akrabalığı olan cinsleri birbirinden ayırmak güçleşmektedir.

Türlerin değiştiklerini ve birbirinden hâsıl olduklarını bildiren teorilere **evrim teorileri** derler.

Evrim teorileriyle uğraşan bilginler canlılık âleminin doğuşunu şu şekilde açıklamaktadırlar:

1 — Hayat, yaradılış teorisinin ileri sürdüğü gibi, bugün yaşayan bitki ve hayvan örnekleriyle değil; bitki ve hayvan olduklarını kestiremediğimiz birhücreli, en ilkel varlıklarla başlamıştır.

2 — Bütün canlı tabiat, tek bir varlıktır. Canlılar âleminin bütün tarihi, bu ilkel varlıklarda yeralmış ve bütün bitki ve hayvanlar çıkış noktalarını bu varlıklardan almışlardır. Onun içindir ki tabiat, bitki ve hayvanlar âlemi diye iki âlem tanımaz.

Evrim kanıtları:

Evrim teorilerinden edindiğimiz bilgilere göre, organizmalar âleminde hem büyük bir senteze doğru çeşitlenmek ve hem de sadeliğe doğru gerilemek eğilimi vardır. Onun içindir ki her hayvan ve bitki, ortam şartlarının etkisiyle organlarını daha fazla çeşitlendirebildiği gibi, belirli uyumlarla da, gerektikçe, sadeleştirmek zorunda da kalabilir. Hatta atalarından daha sade bir oluşa ve daha ilkel bir organlaşmaya gerileyebilir.

Karşılaştırmalı anatomi ve morfolojik kanıtlar:

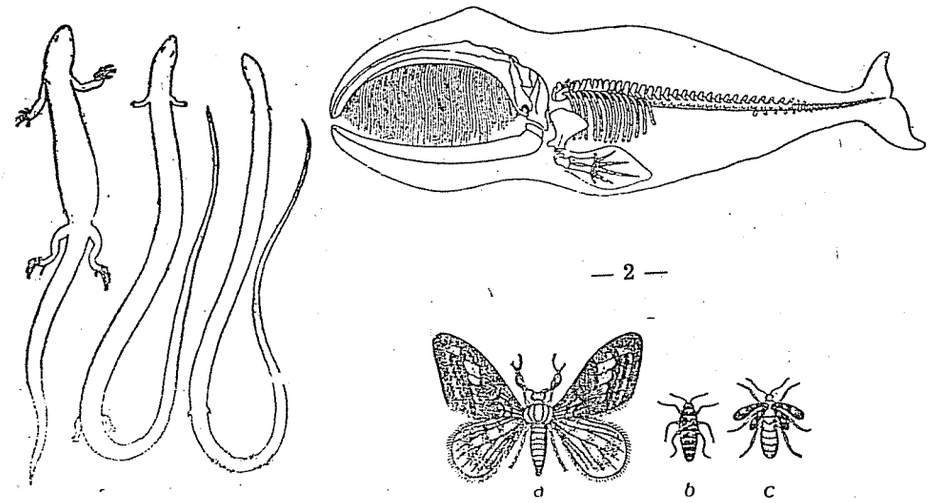
a — Aslanağızgiller familyası bitkilerinde tipik halde erkek organ sayısı (5) tir. Sığırkuyruğu, yavşanotu gibi örneklerde erkek organ sayılarında bir gerileme meydana gelmiş, sığırkuyruğunda (4), yavşanotunda ise (2) ye düşmüştür.

b — Ortam şartlarının değişmesi sonunda bir kısım canlıların organlarında meydana gelen gerileme ve sadeleşmelere balinalarda, köryılanlarda, adi mühendisböceklerinde ve mağara hayvanlarında sayısız örnekler bulmak mümkündür. Örneğin:

1 — Su hayatına uyan balinalarda ön üyeler yüzgeç haline gelmiştir.

Omuz kemeri kaybolmuştur. Arka üyeler ise tamamen körelmiş, kalça kemeri, kaslar arasında, ufak bir eklenti haline düşmüştür **(Şekil: 163).**

2 — Ön ve arka üyelerden yoksun olan köryılanlarda iskelete bağlı omuz kemerleriyle kalça kalıntılarına rastlanmaktadır.



Şekil: 163 — Organlarda gerileme örnekleri 1) «Chalcides» adındaki bir kertenkele de üyelerin gerilemesi, boyun uzamasıyle ilişkin üç evre. 2) Grönland balinası iskeleti. 3) Âdi mühendisböceği; a) Erkek, b) Büyük mühendisböceği dişisi, c) Küçük mühendisböceği dişisi.

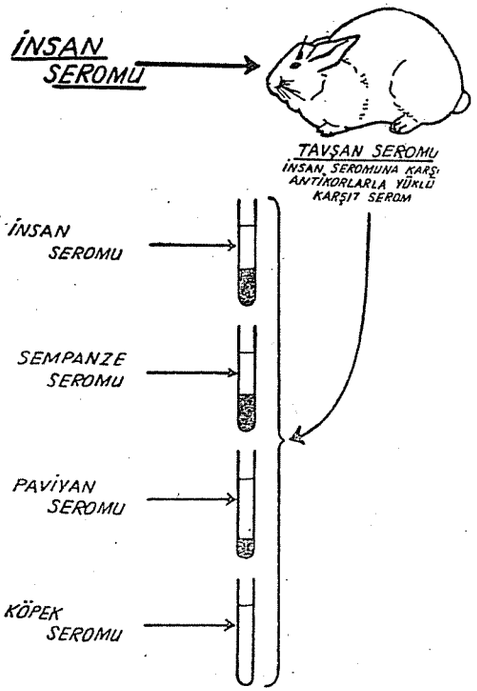
3 — Yerli gece kelebeği türlerinden adi mühendisböceğinde erkekler oldukça gelişmiş kanatlara sahiptirler. Buna karşılık küçük mühendisböceği dişilerinde kanatlar gerileyerek kütleşmiş, büyük mühendisböceği dişilerinde ise tamamen yok olmuştur **(Şekil: 163).**

c — Bir gruba giren türlerin akraba olduklarını saptamaya yarayan kanıtlardan biri de kan reaksiyonları ve çeşitli organlar arasındaki benzerlik ve yakınlıklarıdır.

— İnsan kanı seromu, bir tavşana içitilirse bir süre sonra tavşan kanında, insan seromundaki yumurtaakı maddelerini ve kan hücrelerini dibe çöktüren, insan kanına özgü (= spesifik) antikorlar meydana gelir. Böyle bir tavşan seromu insan seromuna damlatılırsa, beyaz renkte bir çökelim göze çarpar **(Şekil: 163/1).**

Aynı deney, şempanze ve paviyan maymunları ve köpek seromlarıyle de tekrarlanırsa şöyle bir sonuç elde edilir:

1 — İnsan kanı için duyarlı olan tavşan seromu, şempanze seromunda da aynı çökelimi meydana getirmektedir. Buna göre şempanze seromu ile



Şekil: 163/1 — Kan çökeltim yoluyla akrabalık derecesinin araştırılması (P.A. Moody'den).

insan seromu (kaba bir görüşle), birbirine benzer kimyasal maddeler taşımaktadırlar.

2 — Paviyan seromunda çökelim çok az olur. O halde paviyan seromunda insan seromuna benzeyen kimyasal maddeler pek azdır.

3 — Köpek seromunda hiçbir reaksiyon görülmez. Bu demektir köpek seromu insan seromuna benzer hiçbir madde taşımamaktadır.

Sonuç: İnsan kanı için duyarlı tavşan karşıt seromuna, çeşitli hayvan seromlarında meydana gelen tepki insanla akrabalıkları ölçüsünde fazla olur. **(Şekil: 163/1).**

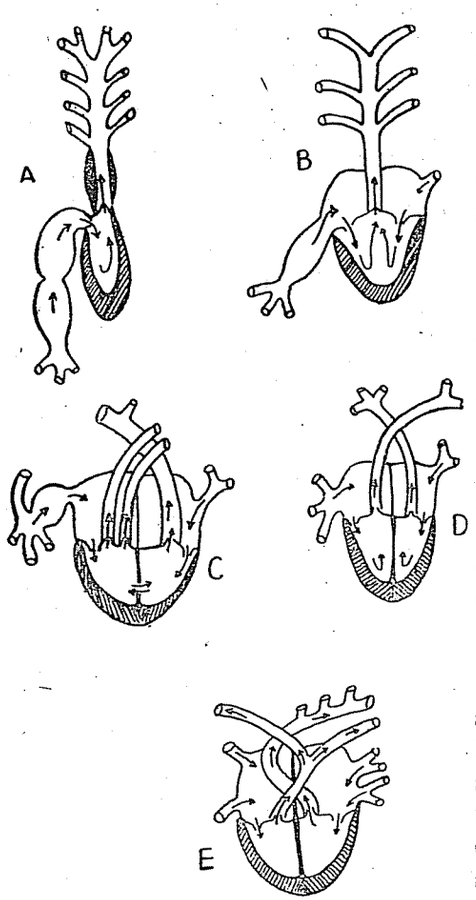
d — İnsan aort yayından ayrılan atardamar kollarıyle şempanze ve gorildekiler arasında dikkate değer bir yakınlık ve benzerlik vardır. Aynı benzerlik ve yakınlık şempanze ve insan böbrekleri arasında da göze çarpmaktadır.

Omurgalılarda yüreğin kısımları

	Kulakçıklar	Karıncıklar
Balıklar:	Bir kulakçık; vücuttan dönen toplardamar kanları buraya dolar	Bir karıncık; kulakçıktaki kanı alır ve solungaçlara pompalar. Kan yüreğe dönmez, vücuda dağılır.
Kurbağagiller:	İki kulakçık; sol kulaknen temiz kan, sağ kulakçığa akciğerlerden dölakçığa ise bütün vücuttan dönen toplardamar kanı boşalır.	Bir karıncık; kulakçıklardaki kanı alır; karışık olan kanı atardamar yaylarıyle vücuda ve akciğerlere pompalar.

Aşağı sürüngenler: (Kertenkele, yılan, kaplumbağa)	İki kulakçık; sol kulakçığa akciğer toplardamarı, sağ kulakçığa ise vücuttan dönen toplardamarlar kan boşaltır.	Eksik bölmeli iki karıncık; sağ karıncık, sağ kulakçıktan; sol karıncık ise sol kulakçıktan gelen kanı emer; yarı yarıya karışık olan kanı vücuda ve akciğerlere pompalar (: 3 Aort)
Yukarı sürüngenler: (Alligator, timsah)	İki kulakçık; sol kulakçık akciğerlerden dönen. sağ kulakçık ise bütün vücuttan gelen toplardamar kanını alır.	Tam iki karıncık; sağ karıncık sağ kulakçıktaki kanı, sol karıncık ta sol kulakçıktaki kanı emer.
Kuşlar:	İki kulakçık; sol kulakçığa akciğerlerden dönen toplardamar kanı, sağ kulakçığa ise vücuttan gelen ana toplardamar kanı boşalır.	Tam iki kanrıncık; sağ karıncık sağ kulakçığa gelen kanı, sol karıncık ta sol kulakçığa gelen kanı emerek alır. Sol karıncık kanı Aort ile vücuda, sağ karıncık ise akciğerlere pompalar.
Memeliler:	İki kulakçık; sol kulakçık akciğerlerden gelen, sağ kulakçık ise vücuttan dönen ana toplardamar kanlarını alırlar.	Tam iki karıncık; sağ ve sol kulakçık ve karıncıkların görevi kuşlardaki gibidir. **(Şekil: 164/1,2)**

Embriyoloji kanıtları: Canlılarda embriyon evrelerini ve açınımını inceleyen embriyoloji, evrim hakkında çok kuvvetli örnekler vermektedir. Çeşitli hayvanların, döllenmiş yumurtadan itibaren embriyon evreleri süresince, başka hayvanların bazı özelliklerini göstermeleri, bu hayvanların evrim zincirinde hangi halkadan doğduklarını açığa vurmaktadır. Örneğin, balinalarda, kıl, diş ve arka üyeler bulunmadığı halde embriyon evrelerinde bunları da taşıyan bir yapı göstermektedirler. Buna göre bu balinaların dişli ve dört ayaklı memeliler arasında incelenmeleri gerekmektedir. Çünkü bu halde iken su hayatına uymuşlardır. Bunun gibi, akciğerle solunarak doğan Alp semenderleri, embriyon hayatları sırasında solungaçlıdırlar. Omurgalı hayvanların solunum ve sinir aygıtlarının embriyon evreleri, hepsinde de solungaç yarıklarının bulunduğunu ve sinir aygıtının aynı biçimde meydana geldiğini göstermektedir.



Şekil: 164/1 — Omurgalılarda yüreğin değişik gelişim tipleri: A) Balık y., B) Kurbağa y., C) Kaplumbağa y., D) Güvercin y., E) İnsan y..

Bu da bütün omurgalıların bir kökten hâsıl oldukları fikrini uyandırır **(Şekil: 164/3).**

Karşılaştırmalı anatomi ve embriyolojinin verdiği kanıtlara dayanan **E. Haeckel,** 1866 yılında gözlem ve araştırmalarını şu şekilde bir kanunla tanımlamıştır:

Birey oluş (=ontogeni), soy oluşun (= filogeni) kısaca bir tekrarından ibarettir. Şu halde her hayvan ve bitki embriyon gelişmeleri sırasında, döller boyu, kendi türünün geçirdiği evrim basamaklarından en önemlilerini, kısa zamanda birer birer atlayarak evrim tarihlerini tekrarlamaktadır **(Şekil: 165).**

İnsanlarda embriyon açınım devrelerinde yalnız dudak, el ve ayak ayaları dışında kalan vücut kısımları, doğumdan biraz öncesine kadar, yumuşak kıllarla örtülü bulunmaktadır. Bu arada embriyon, ilk devrelerinde (tam anlamıyle yarık halinde olmamakla beraber) solungaç yarıklarına sahiptir **(Şekil: 165).** Yürekleri, balıkta olduğu gibi, bir kulakçık ve karıncıktan yapılıdır **(Şekil: 165/1).** Ayrıca kuyruk sokumunda oldukça belirli bir kuyruk kısmı bulunmaktadır. Göğsün iki tarafında beşer veya daha fazla memeizinin bulunuşu da üzerinde eğilmeğe değer bir özelliktir.

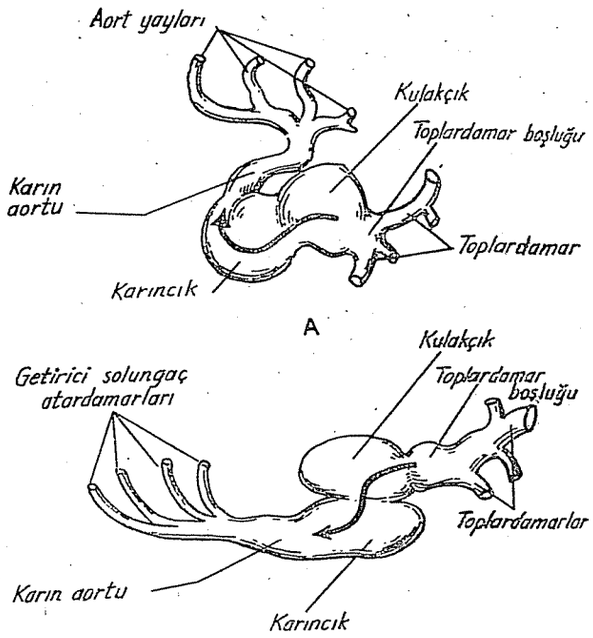
Bu örnek ve olaylara göre:

1 — **Embriyonun** açınımı sıralarında solungaç yarığı izlerine ve iki gözlü yüreğe rastlanması, bunların evvelce suda yaşamış bir hayvan türünden geldiklerine;

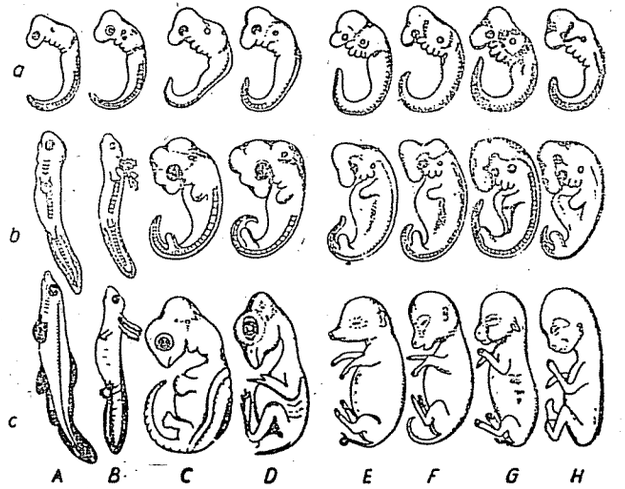
2 — Embriyonun tüylü oluşu, **insanların** tüylü hayvanlardan türediklerine;

3 — Kuyruklu ve özellikle ikiden çok meme izine sahip bulunmaları ise **bunların da**ha önceleri, ilkel memeli hayvanlarla ilişkili bir atadan geldiklerine gerçek bir kanıt sayılmaktadır.

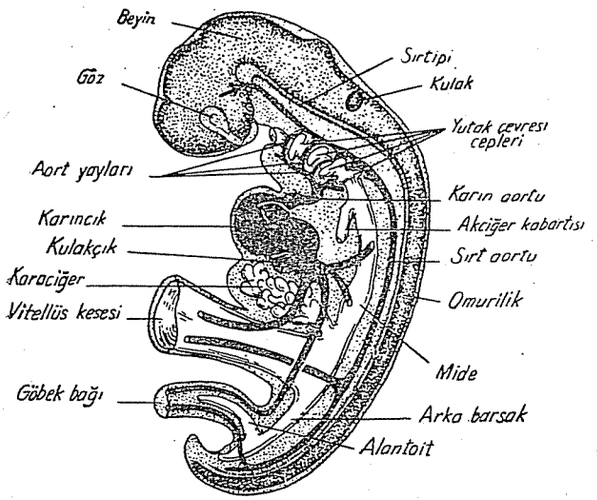
Paleontoloji kanıtları: Evrim teorilerine paleontoloji (Eski varlıkbilim) nin verdiği kanıtlar da pek çoktur. Yer tabakalarında, yer tarihinde yaşamış olan bütün canlıların fosillerine raslanmaz. Bununla beraber birinci zamanda yaşamış ve dölü kaybolmuş trilobitlerle **ikinci za**manda yaşamış ve yine bu zamanın sonunda yok olmuş amonitlerin ve bunlar gibi daha birçok canlıların bu zamanlar içinde, nasıl birbirbirinden doğmuş ve birçok türler meydana getirmiş olduklarını gösteren fosilleri elde edilmiştir. İkinci zamanın



Şekil: 164/2 — Yürek ve aort yayları: A) İnsan embriyonunda; B) Balıkta. Ok işareti, kanın akış yönünü göstermektedir. (P.A. Moody'den).



Şekil: 164/3 — Embriyolojik evrim delillerinden bir diğer örnek: Üç gelişim basamağının birbiriyle karşılaştırılması (a, b, c): A. Balık. B. Kuyruklu kurbağa, C. Kaplumbağa, D. Kuş, E. Domuz, F. Sığır, G. Tavşan H. İnsan.



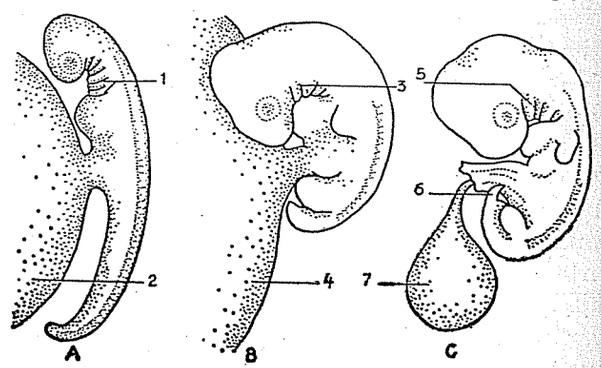
Şekil: 165/1 — İnsan embriyonu (4 mm.), sindirim borusu ve aort yayları. (R.A. Moody'den).

son tabaka serisinde bulunan arkeopteriks **(Şekil: 166)** fosili kuşların, sürüngenlerden meydana geldiklerini (arkeopteriks kanat ve telekleriyle kuş özelliğini taşımakla beraber gagasının dişli ve kuyruğunun birçok omurlardan yapılı uzun bir şekilde oluşu ile sürüngenleri andırır) anlatır. Atın da beş parmaklı bir atadan evrimle hâsıl olduğunu paleontoloji göstermektedir. **(Şekil: 167-167/1)** de atın ataları serisinde parmakların nasıl zamanla azaldığı, boyun nasıl yükseldiği pek açık olarak görülmektedir.

Bunlardan başka paleontoloji, meydana çıkardığı fosillerle yer tarihinde bitki ve hayvanların basitten mükemmele doğru bir açınım izlediklerini ve bundan ötürü bunlar arasında bir evrim bağıntısı olacağını da açıklamıştır **(Şekil: 168)**.

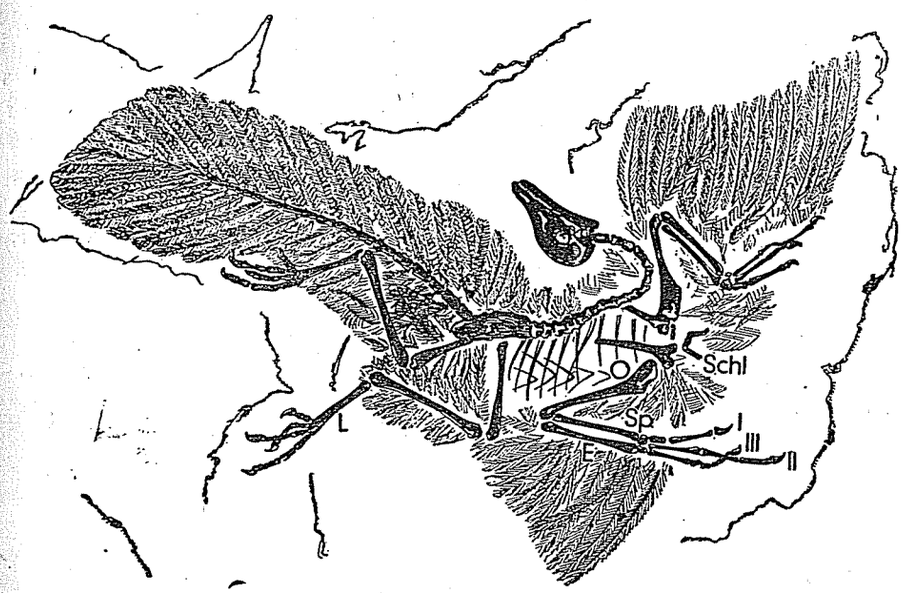
Bitkilerden fosillerine yer kabuğunun en alt tabakalarında rastlananlar, tallibitkilerdir; daha sonra karayosunları ve daha yüksek çiçeksizler açınım göstermişlerdir. Bundan sonra da çıplak tohumluların ve en son da kapalı tohumluların gelişmiş oldukları saptanmıştır.

Birinci zamanda omurgasızlar, bu zamanın sonlarına doğru zırhlı balıklarla bir kısım kurbağagiller ve ilkel sürüngenlerden birkaç ör-

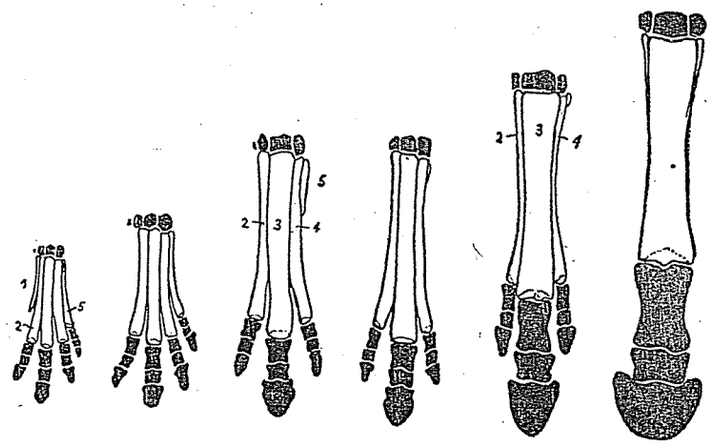


Şekil: 165 — Omurgalıların üç ayrı sınıfına ait embriyonlarda solungaç oluşukları: A. Köpek balığı, B. Kuş, C. İnsan. 1. 3, 5. Solungaç yarıkları; 2, 4, 7. Vitellin kesesi, 6. Kuyruk.

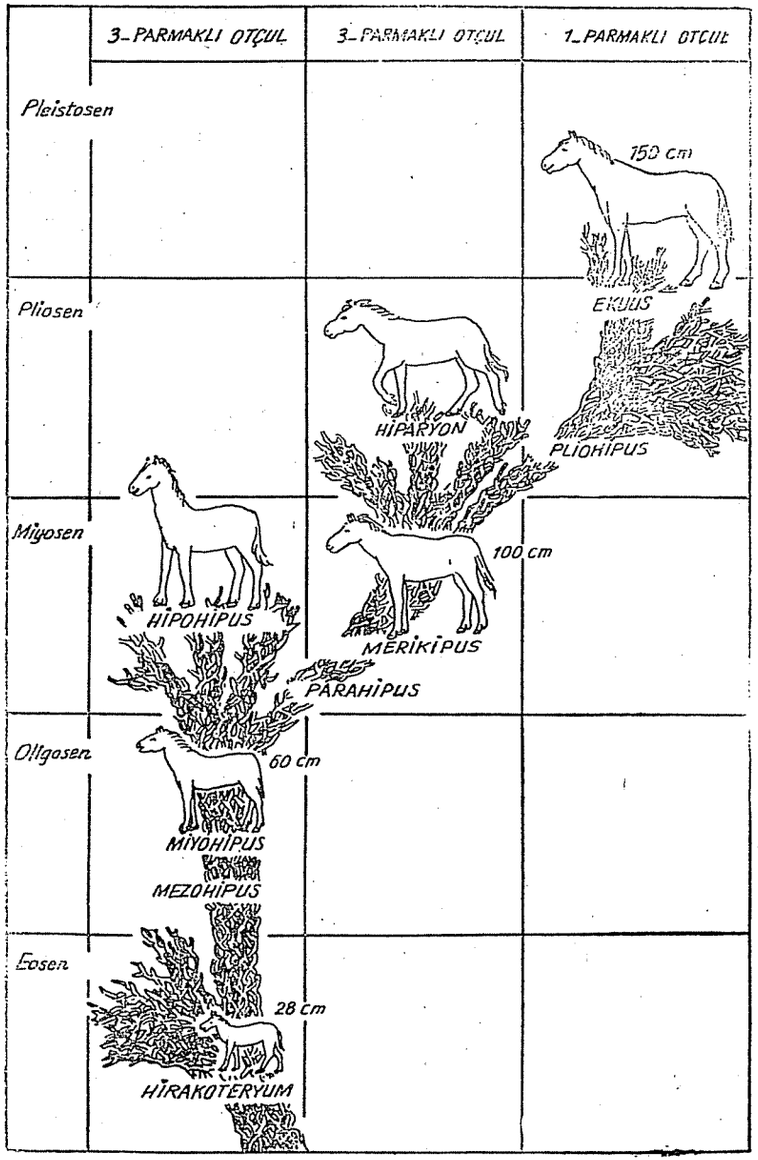
nek görülmektedirler. Gerçek anlamda kurbağalarla sürüngenler, daha geç olarak, ikinci zamanda gelişmişlerdir. Kuşlar ve memelilerse daha çok



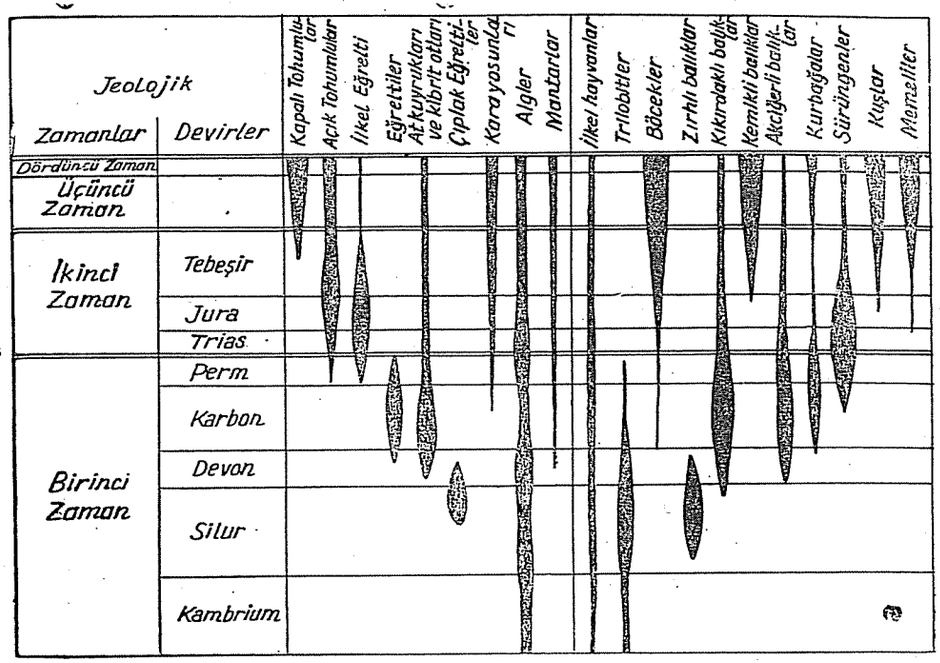
Şekil: 166 — Paleontolojik kanıtlar: Arkeopteriks. Killi şistler üzerindeki fosili (2/5 büyük.): Schl. Köprücük kemiği, O. Pazı, E. Dirsek, Sp. Ön kol kemiği, L. Bacak; I, II, III. Parmaklar.



Şekil: 167 — Evrim bakımından at ayağının geçirdiği değişiklikler. 1. Eohipüs (alt eosen); 2. Orohipüs (orta eosen); 3. Mezohipüs (alt oligosen); 4. Miyohipüs (üst oligosen); 5. Hipariyon (alt pliosen); 6. Ekus (pliosen'den bugüne kadar). (1-5) Amerikada; 6. Asya ve Avrupa'ya göçtükten sonra.



Şekil: 167/1 — At familyasında üçüncü zamanın çeşitli devirlerinde görülen evrim basamakları. Şekillerin yanındaki numaralar, cm olarak omuz yüksekliğini ağaç dallarını andıran kısımlar at familyası dallanmalarını göstermektedir. (P.A. Moody'den).



Şekil: 168 — Jeolojik zamanlarda rastlanan fosillere göre bitki ve hayvan örneklerinin meydana geliş devreleri (filogenetik sistematiğe bakarak bu şekli bir daha gözden geçiriniz).

üçüncü zamanda en geniş gelişme olanağını bulmuşlardır. İnsanın görünüşü dördüncü zamanın başlangıcına rastlamaktadır (*).

İnsana ait olduklarında şüphe bulunmayan aletler, resimler ve meskenler ancak dördüncü zaman yereylerinde bulunmaktadır. Bütün sanat eserleriyle bir evrim akışı izlemiş olan insanın, maden devrinden önceki zamanlara ait fosilleri insanımsılarla bugünkü insan arasında orta bir grup teşkil etmektedir. Buna göre insanlarla insanımsıların bir kökten geldikleri akla gelmektedir. Fakat bugünkü yüksek bilim ve tekniği ile insan, soyoluşu bakımından bağlandığı kökü unutturacak bir atılım ile bütün canlı tabiata baş eğdirecek bir önem kazanmıştır.

Türlerin değişmeleri hakkında yapılan açıklamalardan sonra türlerde değişmenin nedenlerini anlatan teorileri görelim:

Lamarkçılık:

Fransız tabiat bilginlerinden olan Lamark (1744-1829) türlerin değişme sebeplerini ilk olarak açıklayan araştırıcıdır. Lamark'a göre bütür

(*) Her ne kadar üçüncü zamanın son tabakaları içinde alete benzer bazı taşlar bulunmuşsa da bunların insan tarafından yapılmış oldukları kesin değildir.

canlı türleri, içinde yaşadıkları ortamın sıcaklık, ışık, nem, iklim ve beslenme koşulları gibi dış işlemleri altında değişmektedir. Genel olarak **«ortama uyma kanunu»** diye tanımlanan bu teoriye göre, her hangi bir canlının yaşayış şekli, organlarından birinin fazlaca açınımını gerektiriyorsa bu organ zorunlu olarak değişir. Yahut, yaşayış şekli, her hangi bir organın faydasız kalması sonucunu veriyorsa bu organ görev başaramaz veya önemsiz bir şekilde iş görmeye uyar ve bu işsizlikle körelir; şekli, boyu, çeşitli kısımları arasındaki ölçülü oluş, rengi vesairesi değişir. Lamark bu değişmelerin kalıtımla dölden döle geçtiklerini ve ortamın koşulları değişinciye kadar, bütün sonraki döllerde göründüklerini de teorisine ilâve etmiştir (sonradan kazanılmış karakterlerin kalıtsal olması). Kullanılmadığı için körelen her hangi bir organda bu hal, dölden döle bu organın kaybolmasına kadar daha şiddetli bir surette devam eder. Fakat bütün bu değişmeler uzun zamanlarda meydana gelmektedir. Lamark'ın henüz türlerin değişmeleri kanıtlarını veren bilimlerin mevcut olmadığı bir sırada, ortaya attığı ortama uyma teorisinin bugünkü benimserleri türlerde değişmenin, ortamın iklim, sıcaklık, ışık ve beslenme şeklinin etkileri altında meydana geldiğini, birçok yeni gözlem ve deneylerle kabul etmektedirler.

Darvencilik:

Darven (1809-1882), canlılarda evrimin kanıtlarını embriyoloji ile paleontolojide bulmuştur.

Bu, evrimin nedeni olarak özel bir etken kabul eder: **Hayat savaşıyle doğal seçim (= seleksiyon).**

Darven, teorisini bir İngiliz iktisatçısı olan Maltüs (Malthus) ün şu yasasına bağlamaktadır:

«Ölçülü bir alanda yaşayan insanların sayısı, bir geometrik dizi halinde çoğalırken, bu alanda bunların geçimleri için gereken besin maddeleri ancak bir sayal dizi halinde çoğalır».

Bu yasa bütün canlılara uygulanacak olursa birkaç döl sonra canlıların yaşadıkları yerdeki besin maddeleri, hepsini beslemeye yetmeyecektir. Bunun sonucu olarak, aralarında besin maddelerini paylaşmak için gerçek bir savaş başlayacaktır.

Savaşanlar içinde, her hangi bir nedenle, diğerlerinden daha zayıf olanlar, besin maddelerini bulmaya güçleri yetmeyenler ve nihayet düşmanlarına, asalaklara ve iklim koşullarına karşı koyamayanlar yok olacaklardır. Fakat daha dayanıklı ve hayat savaşı için daha iyi örgütlenmiş olanlar yaşamakta devam edeceklerdir.

Bundan ötürü hayat yarışında başarı gösterebilmek için bireylerde doğal bir seçim belirecektir.

Dölden döle bu doğal seçimin devam edeceğini söyleyen Darven, hayat savaşında başarı kazanacak canlıları; bulundukları yerde hayat savaşına uyanlar, düşmanlarından kaçabilenler, besin maddeleri yeter derecede bol olan yerlere gidenler, beslenme şeklini değiştirenler (tırmanma ve yüzme yeteneğini kazananlar) diye açıklamıştır. Buna karışlık yine Darven, hayat savaşında zayıf olanların başka yerlere göç edebileceklerini ve yeni yerlerinde değişerek ilk şekillerinden farklı yeni şekiller alacaklarını kabul etmiştir.

Darven bu fikrini kuvvetlendirmek için 1418 de Mader yanında **Porto-Santo** adasına yavrularıyle beraber bırakılan bir dişi ada tavşanından türeyen dölleri örnek göstermektedir.

Bu adada kendilerini avlayan hiçbir düşmanları olmadığından bu tavşanlar zamanla ve dölden döle o kadar çoğalmışlar ki bu adada oturan insanlar tavşanlardan kurtulmak için başka yere gitmeye zorunlu kalmışlar. 1850 de bu tavşanları incelemeğe giden Darven, bunları Avrupa tavşanlarından çok farklı bulmuştur.

Bu ve buna benzer daha birçok örneklerle Darven, türlerde değişmeyi doğal seçime bağlamaktadır. Fakat Darvencilik birçok olayları **(Karanlık mağaralarda ve büyük derinliklerde yaşayan hayvanlarda gözlerin kısmen veya tamamen kaybolması)** düşünmediği için uzun uzadıya tartışılmıştır.

Darven de, hayatının son günlerinde, türlerin değişmesinde yalnız doğal seçimin değil, Lamark etkenlerinden bazılarının (iklim ve organları kullanma ve kullanmama) sebep olabileceği inancına varmıştır.

Fakat, başlarında Weismann bulunan yeni Darvenciler, Darven'in ilk fikirlerine içten bağlı kalmış ve kalıtım konusunda anlattığımız gibi türlerin değişmesinin ancak eşeysel plazmanın değişmesiyle mümkün olabileceğini, eşeysel plazmanın değişmesinin bir tek nedeninin de doğal seçim olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Mutasyonculuk:

Öteden beri, görünüşte bir nedeni olmadığı halde, bazı türlerin birdenbire değiştikleri bilinmekte idi. Köpeklerde, öküzlerde ve farelerde bu biçimde yeni türler meydana geliyordu (Amerika'nın boynuzsuz öküzleri gibi). Hollandalı bir botanik bilgini olan De Vries tarafından bitkilerde de birdenbire yeni türlerin meydana geldiği gözlenince, türlerin değişmeleri hakkında **mutasyon teorisi** ortaya atılmıştır. De Vries, Oenothera lamarckiana bitkisinin tohumlarından asıl bitkiden ayrılan karakterlere sahip, dört yeni tür elde etmiştir. Bunların yeni karakterlerini döllerinde de görmüştür. Mısır bitkisi gelişim halinde iken, sapının kesilmesi veya burkulmasıyle erselik çiçekler hâsıl olmaktadır (halbuki normal mısırda çiçekler bir eşeylidir; erkek çiçekler tepede, dişi çiçekler de koçanlarda bulunurlar) ve bu erselik çiçeklerin tohumlarından yine erselik çiçekli mısırlar meydana gelmektedir. Bu gözlemler türlerin değişmelerinde, Lamarkçılığın düşündüğü ortam faktörlerinin hiçbir etkisi olma-

dığı ve özellikle uzun zaman içinde türlerin değişebileceklerinin kabul edilemeyeceği kanısına yol açmıştır.

Aynı zamanda yeni türlerin eskileriyle bir arada pekâlâ geçindikleri ve barındıkları için doğal seçimin de düşünülemeyeceği söylenmiştir. Bununla beraber yeni türlerin oluşması sırasında ortamın işlemi de bütün mutasyon taraftarlarınca teslim olunmuştur. Bunu anlatan bir örnek, Alp semenderleridir. Alplerin kurak yerlerinde, bu semenderlerden, doğar doğmaz akciğerleriyle solunan yavrular hâsıl olduğu halde nemli ortamda yetiştirilen aynı semenderlerin yumurtladıkları ve yumurtalarından çıkan yavrularda solungaçların bulunduğu görülmüştür. Bu semenderler tekrar Alplere götürüldükleri takdirde de karakterlerini muhafaza etmektedirler.

Mutasyonların birinci belirgin karakteri, değişkelerin tersine olarak, birden meydana gelmiş olmaları; ikinci karakteri aynen döle geçmeleri; üçüncü karakteri de çoğunlukla ana tiplere çok aykırı özellikler göstermeleridir.

Mutasyon taraftarları da birdenbire değişmenin döllenmiş yumurta hücresinde yerleşen özelliklerden ileri geldiğini söylemektedirler.

Genetik bilimin gelişmesinden sonra gerek Lamarkçılık ve gerekse Darvencilik ilk ortaya atıldıkları şekilde tutunamamışlar, yeni açıklama yolları aramak zorunda kalmışlardır.

Lamark'ın ortaya koyduğu esaslardan:

1 — «Ortama uyma kanunu» deneysel olarak ispat edilememiştir.

2 — Dış koşulların etkisiyle meydana gelen değişikliklerin de kalıtsal olmadığı anlaşılmıştır.

Darvencilerin seçim teorisine gelince; bu teorinin serbest tabiatta da bir uygulama alanına sahip bulunduğu bir gerçektir. Fakat gelişigüzel değişikliklerin Mendel kanunlarına göre, kalıtım faktörlerinin yeni birleşmeler yapmasından da ileri gelebileceği açıktır. Burada ise mevcut türlerin ıslahı düşünülebilir.

Yeni Darvencilere göre, mutasyonlar anî ve gelişigüzel kalıtsal değişikliklerdir. Bunların çoğu türlerin iyileşmesini de sağlayamaz. Bu şekilde meydana gelen bireyler doğal seçimle dış koşulların amansız süzgecinden geçirilmekte, başarı kazananlar yaşama fırsatını bulabilmektedirler.

Buraya kadar verilen açıklamalara göre evrim teorilerinden hiçbirisi yalnız başına organizmaların evrimini açıklamaya yetmiyor. O halde, muhakkak olan şey, türlerin değişmeleri ve yeni türler meydana getirmeleri olayadır. Bu olayı her üç teoriyi bir arada düşünerek kabul etmek doğru olur.

Buraya kadar sıralanan açıklamalara göre evrim problemi:

Kalıtım bilgisinin bugünkü durumuna göre evrimin ana nedenlerini, milyonlarca yıldan beri, adım adım doğan sayısız mutasyonlara ve bu mutasyonlar arasında durmadan etkileyici olan doğal seçimlere bağlamak gerekmektedir. Çünkü:

1 — Değişkeler (= modifikasyonlar) geçicidir ve bireyle ilişkilidir. Ortam koşullarından eşit ölçüde faydalanamamaktan doğan değişik karakterli bireylerin, kuvvetlileri de zayıfları da aynı kalıtsal değere sahip varlıklardır. Bunların en yatkınlarının seçimiyle yeni bir ırkın doğmasına ve organizmaların bu yolda evrimine olanak yoktur.

2 — Kaynaşma(= çaprazlama) yoluyle gerçi birçok yeni tipler doğmaktadır. Fakat bunlar, gerçekte var olan gen ve kromozomların başka bir düzende kaynaşmasiyla meydana gelmişler, yapılarına hiç bir yeni gen ve kromozom katmamışlardır. O halde kaynaşmaların da gerçek anlamda evrimi sürdürecek yaratıcı bir oluş olmayacağı açıktır.

3 — Şu halde evrimi hazırlayan ve devamlılık kazandıran biricik yaratıcı kaynak, ırkların kalıtsal niteliğini değiştiren ve bu arada yepyeni reaksiyon ve karakterler yaratabilen mutasyonlarla bunlar yararına durmadan etkinliğini gösteren doğal seçimlerdir.

4 — Bugün rastladığımız sayısız ırk ve türler, bu yolda doğmuş ve gelişmişlerdir.

5 — Bundan ötürü yüksek karakterli bir ırkın veyahut en iyi ürün veren herhangi bir bitki tipinin yaşaması ve sürel olarak ortam şartlarına egemen olması, kalıtsal karakterlerini ancak, bol döl veren bir bireye aktarmasıyle sağlanabilir.

S O N

SÖZLÜK

A

Açınım: Gelişme, inkişaf.
Aerobi: Serbest oksijenle solunum.
Aerob: Serbest oksijenle solunum yaparak yaşayan canlılar.
Allantois: Sürüngen. kuş ve memelilerde embriyonun gelişmesi sırasında meydana gelen üçüncü yumurta kılıfı. Bağırsaktan hâsıl olur, içinde sidik toplanır.
Amnion: Embriyonun etrafını saran ilk yumurta kılıfı.
Antikor: Vücuda giren yabancı organik maddelere, mikroplara ve toksinlerine karşı andotel örgü sistemi tarafından meydana getirilen koruyucu maddeler.
Asteni: Kuvvetten düşme, zayıflama.
Anaerobi: Serbest oksijensiz solunum.

B

Balözü: Çiçekler tarafından salgılanan tatlı ve çokluk kokulu bir sıvı: Nektar.
Belirti: Belgi, âraz.

D

Diploid: Kromozom sırası (2n) yarıya inmemiş normal hücre.
Dölyatağı: Uterus, dişi organın yumurtaları saklayıp geliştirmeye yarayan bölümü.

E

Egemen: Hâkim, erk sahibi.
Ektoderm: Dışderi; dış embriyon yaprağı.
Endoderm: İçderi; iç embriyon yaprağı.
Embriyon: Oğulcuk; çokhücrelilerde yumurtanın ergin bir fert haline gelinciye kadar aldığı çeşitli görünüşteki canlı taslakları.
Erselik: İki eşeyli, erdişi, hermafrodit.

F

Faaliyet: Etkinlik, çalışma.
Fenotip: Canlının dış görünüşü.

G

Gamet: Sporlu bitkilerde rastlanan eşey hücresi. Makrogamet ve mikrogamet gibi.
Genotip: Kalıtsal karakterlerin toplamı, soya çeken öz yapı.
Gen: Kromozomlar üzerine tesbih dizisi gibi sıralandığı kabul edilen, kalıtsal karakterlerin dölden döle geçişini sağlayan faktörler.
Germen: Eşeysel hücre topluluğu (= diploid).
Gonad: Eşeysel bez.

H

Haploid: Eşeysel hücrelerin olgunlaşması sonunda kromozom sırası yarıya inmiş (n) hücreler.
Hemosiyanin: Eklembacaklıların vücut sıvılarında bulunan bakırlı ve proteinli bir madde.
Heterotrof: Adrıbeslek; besinlerini diğer canlılardan hazır olarak alan varlıklar.
Heterozigot: Her hangi bir karakteri, eş değerli olmayan genler tarafından meydana getirilen canlı.
Homolog organlar: Menşeleri aynı olup değişik görevler başarmaya uymuş organlar: Kıl. telek, tırnak.
Homozigot: Her hangi bir karakteri, eş

değerli genler tarafından meydana getirilen canlı.

Humus: Bitkilerin çürümesiyle meydana gelen organik maddeleri bol koyu renkli ve gözenekli bir cins toprak. Kara toprak.

Hepatopankreas: Karaciğer ve pankreas ödevi gören bez.

İ

İçirtilmek: Şırınga yapmak.

K

Kanıt: Delil, tanıt.

Keratin: Boynuzsu madde.

Kendibeslek: Ototrof canlılar. Organik besinlerin sentezini kendiliklerinden yapabilen canlılar.

Konjugasyon: Kavuşma, çekirdek değişmesi şeklinde meydana gelen ve (2n) kromozomlu fertler hâsıl eden bir çeşit eşeysel üreme.

Koşul: Şart.

Kütikül: Derinin dışa dönük kısmında meydana gelen ince, kitinden yapılı zar

Köken: Çıkış yeri, menşe.

L

Lös: Esası kum ve kil olan, rüzgârlar tarafından çukur yerlerde biriktirilmiş olan sarı renkli verimli bir balçık.

M

Maksil: Alt çene (eklembacaklılarda).

Mandibül: Üst çene (eklembacaklılarda).

Mezenşim: Dağınık orta deri hücrelerinden meydana gelmiş olan aradoku.

Mikroorganizma: Bakteriler gibi suda ve toprakta yaşayan ve ancak mikroskopla görülebilen canlı varlıklar.

Modifikasyon: Organizmalarda ortam etkisiyle hâsıl olan ve fakat kalıtsal olmayan değişiklikler.

N

Neden: Sebep.

Nektar: Balözü.

Nefron: Malpiki cisimciği ile sidik kanalcıklarından meydana gelmiş olan bütün.

Nekton: Yüzücü, aktif olarak su içinde hareket edebilen canlılar.

O , Ö

Olabilir: Mümkün.

Ontogeni: Ferdin yumurta halinden ergin fert haline gelinceye kadar geçirdiği özoluş safhaları.

Organel: Birhücrelilerde rastlanan ve organcık adını alan oluşlar.

Ototrof: Kendibeslek (bak).

Ovaryum: Yumurtalık. Çokhücreli canlılarda dişi üreme organının bir kısmı.

Örgüt: Teşkilât.

Örneğin: Meselâ.

P

Parazit: Asalak; muhtaç oldukları organik besinleri, üzerinde yaşadıkları canlıdan (onların zararına olarak) sağlayan varlıklar.

Plankton: Su tarafından sürüklenen canlılar, aktif hareket yapamayan varlıklar.

Plasenta: Etene, eş, seröza kesesinin dölyatağına yapışan girintili çıkıntılı bölümü. Döl yatağında gelişmekte olan varlık göbek bağı ile buraya bağlanmaktadır.

Por: Süngerlerde vücut çeperlerinde bulunan deliklerden biri.

R

Rabdom: Petek gözleri hâsıl eden basit gözlerin iç kısmında bulunan görme çubukları. Görme hücreleri çomakçıklarının bir araya yığılmasından meydana gelmiştir.

Radula: Bir kısım yumuşakçalarda rastlanan üzeri kitin dişli dil.

Regenerasyon: Yenilenme; kopan kertenkele kuyruğunun uzaması gibi.

Ressesif: Çekinik.

S

Saprofit: Çürükçül, gerekli besin maddelerini üzerinde yaşadıkları ölü organizmalardan sağlıyan canlılar.

Septisemi: Bulaşık hastalıklarla, cerahatli yaralarla... v.s. şeylerle vücutta meydana gelen zehirlenme, kan zehirlenmesi.

Seröza: Embriyonun dış yumurta kılıfı.

Soma: Germen hücreleri dışında kalan vücut hücreleri.

Sorun: Mesele.

Sölom: Mezoderm tarafından hâsıl edilen karın (= vücut) boşluğu.

Spesifik: Ferde hâs, herkese, her şeye uygun olmıyan.

Statolit: Denge taşçıkları.

Statosist: Denge organı.

T

Tentakül: Daha çok knitlilerde rastlanan özel yapılı uzantılar.

U

Uterus: Dölyatağı.

Y , Z

Yetenek: Kabiliyet.

Zigot: Döllenmiş yumurtacık. Eşeysel hücrelerin birbirleriyle kaynaşmasından hâsıl olan diploid hücre.

Zorunlu: Zarurî, olmaz olmayan.

KİTABIN HAZIRLANMASINDA FAYDALANDIĞIMIZ BAŞLICA ESERLER

1 — Schmeil, Prof. Dr. med. H. Hœpke, Dr. P. Hil. F. Spielberger, Der Mensch.
2 — Steinmann, Biologie.
3 — Herman Linder, Biologie.
4 — Schmeil, Dr. Hanns Koch, Allgemeine Biologie.
5 — P. Sougy, R. Cazalas, J. Avezard, Les Sciences d'Observation.
6 — Goldschmidt, Die Lehre von der Vererbung.
7 — W. V. Buddenbrock, Die Welt der Sinne.
8 — M. Oria et J. Raffin, Biologie Anatomie Physiologie.
9 — Nathan Faten, Ph. D., Introduction to General Zoology.
10 — Outlines of General Zoology, By Horatio Hackett Newman.
11 — H. Ardıç, Bioloji II. Öğretmen Okulları.
12 — S. Yalvaç, Dr., Bioloji I. Öğretmen Okulları.
13 — C. Kosswig, Dr., Genel Zooloji.

Gulir

Mercan